

**"Mise en place et croissance  
de 76 especes ligneuses  
à usages multiples  
en Afrique Centrale et de l'Ouest"**

María de Miguel

**Rapport de stage**

Février - Août 1991

F (480)(10)

**"Mise en place et croissance  
de 76 especes ligneuses  
à usages multiples  
en Afrique Centrale et de l'Ouest"**

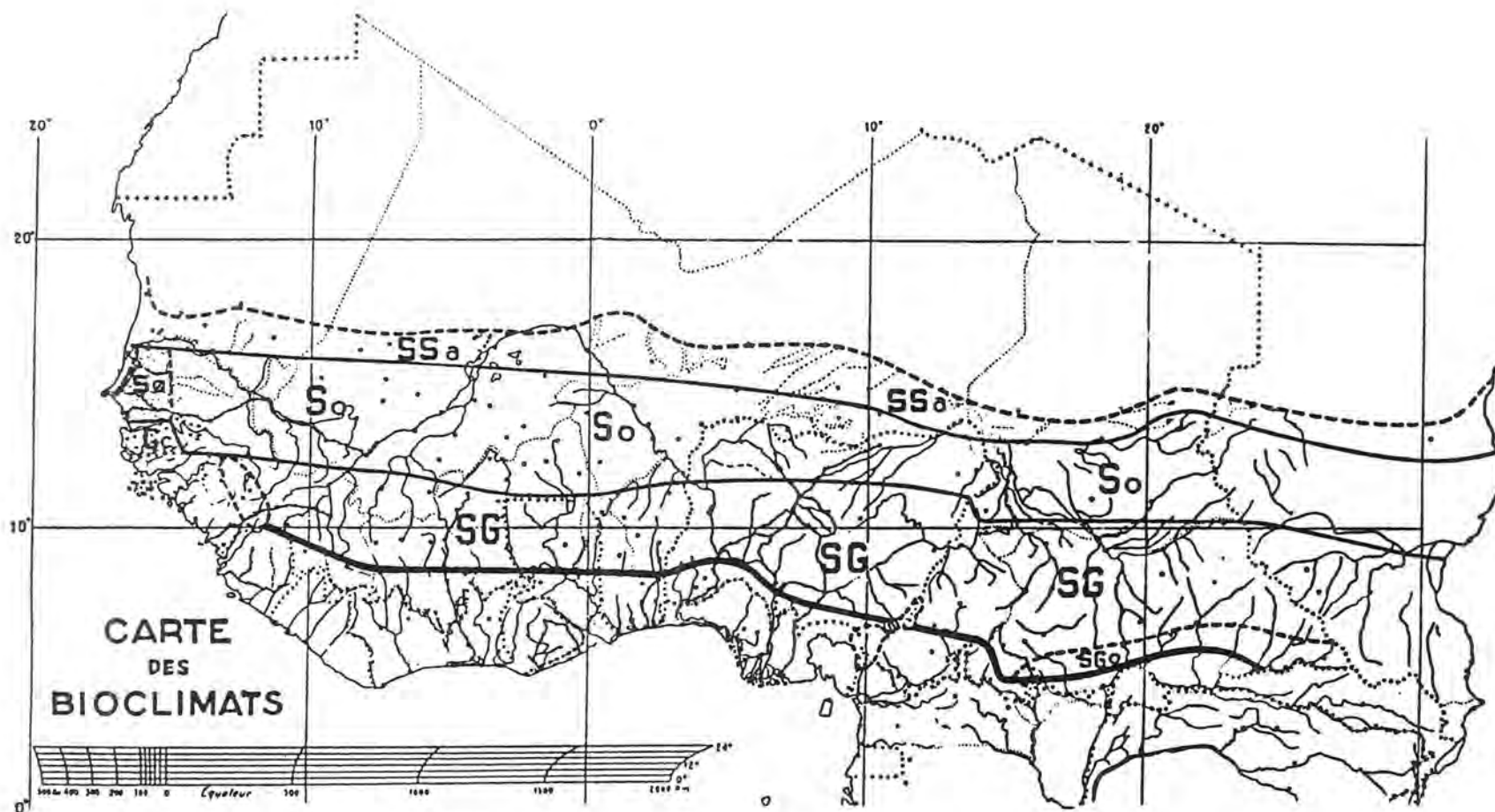
María de Miguel

Rapport de stage

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
DIVISION DE DOCUMENTATION
ENTRÉ
REGISTRE : Le 02/04/92
MICRO N° 55

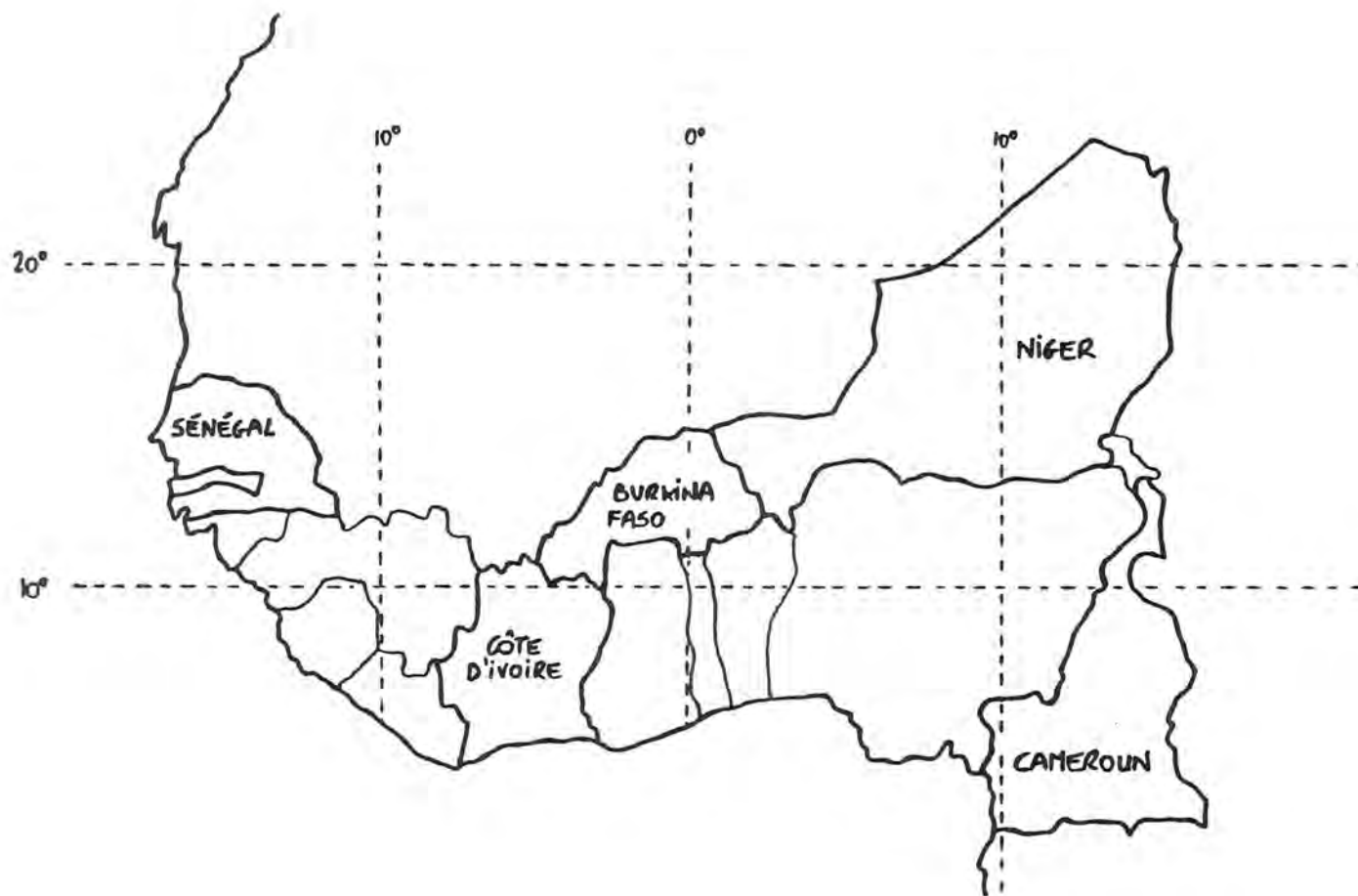
## SOMMAIRE

1. <u>PRESENTATION</u> .....	Page 1
1.1. Le CIRAD	
1.2. Le CTFT	
2. <u>BUT DU TRAITEMENT</u> .....	Page 2
3. <u>METHODE</u> .....	Page 3
3.1. Liste d'espèces interessantes .....	Page 3
3.2. Selection des pays .....	Page 3
3.3. Interrogation de la base de données .....	Page 3
* 3.3.1. Stockage de données	
* 3.3.2. Exploitation des données	
3.4. Elimination d'espèces et de pays .....	Page 4
3.5. Selection des données .....	Page 5
3.6. Saisie de données .....	Page 5
3.7. Traitement des données .....	Page 6
3.8. Traçage des courbes de croissance .....	Page 7
* A. Analyse en Composantes Principales ....	Page 9
* B. Analyse des Correspondances Multiples .	Page 11
- B.1. Contribution des variables à la formation des axes .....	Page 11
- B.2. Contribution des individus à la formation des axes .....	Page 13
- B.3. Conclusions .....	Page 13
* C. Classification automatique .....	Page 14
- C.1. Conclusions .....	Page 16
* D. Problèmes methodologiques .....	Page 18
- D.1. Information insuffisante .....	Page 18
- D.2. Données manquantes .....	Page 18
- D.3. Variabilité restante .....	Page 25
4. <u>CONCLUSIONS</u> .....	Page 29
5. <u>ANNEXES</u> .....	Page 30
6. <u>BIBLIOGRAPHIE</u> .....	Page 94



- SSa - Sahelo-Saharien
- So - Sahelo-Soudanais
- Se - Sahelo-Sénégalais
- Gc - Guineen-Basse Casamance
- SG - Soudano-Guineen

Source : Aubreville



PAYS SELECTIONNES POUR NOTRE ETUDE

## 1. PRESENTATION

### 1.1 LE CIRAD

Le CIRAD, Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Il réalise, dans une cinquantaine de pays, des opérations de recherche, de développement agricole et de formation. Il emploie 1900 personnes, dont 900 cadres. Son budget s'élève à près de 1 milliard de francs français, dont plus de la moitié provient de fonds publics.

### 1.2 LE CTFT

Le CTFT, Centre Technique Forestier Tropical, est l'un des onze départements du CIRAD, créé en 1950 pour succéder aux laboratoires spécialisés en France depuis 1917 dans les bois tropicaux. Il est à la fois un organisme de recherche et de développement, avec une centaine de chercheurs et d'ingénieurs répartis dans ses laboratoires de Nogent-Sur-Marne, ses centres et ses missions outre-mer.

Ses domaines d'activité sont:

1. La forêt tropicale, humide et sèche, qui est étudiée dans toute sa biodiversité. Des modèles de mise en valeur sont développés.
2. L'arbre et son amélioration: avec la création de variétés à rendement élevé, on peut alléger la pression sur la forêt naturelle.
3. Le bois, qui est étudié en tant que matériau (bois d'oeuvre et d'industrie) et en tant que matière première (cellulose, énergie).
4. La pêche et la pisciculture dans les eaux continentales tropicales.

Dans le cadre des projets de développement, le CTFT réalise des études préalables (composition de la forêt, aspects économiques et sociologiques), des aménagements pilotes en forêt naturelle et des plantations expérimentales en vraie grandeur, et des opérations de promotion des bois tropicaux.

Le Service de Biométrie, outre son appui aux programmes du CTFT, mène des recherches méthodologiques, anime des actions de formation et gère de données sur les essais sylvicoles et les propriétés des bois.

## 2. BUT du TRAITEMENT

Les contraintes créées au développement ouvrent souvent la voie aux essais d'introduction d'espèces puis de provenances. La recherche est chargée de préciser ces essais, de les mettre en place et de les suivre : protocoles de mise en place, choix des traitements, prise des mesures, dépouillement de celles-ci et synthèse pour les utilisateurs.

L'objet de cette étude est:

- D'étudier la possibilité d'exploiter au mieux les mesures prises dans la zone sahélienne sur un certain nombre d'espèces et de provenances
- De fournir un outil aux décideurs en élaborant des courbes de croissance selon des critères botaniques et écologiques
- D'essayer de dégager une méthode simple pour exploiter les mesures prises
- De préciser les précautions à prendre et les règles à respecter avant de mettre en place des essais et de prendre des mesures.

On va utiliser les données recueillies par le CTFT qui a, depuis longtemps, implanté des essais spécifiques de provenances, voire de descendance.



### 3. METHODE

#### 3.1. LISTE D'ESPECES INTERESSANTES

La liste initiale d'espèces intéressantes pour notre étude (1) a été fournie par le Laboratoire de Graine du CTFT de Nogent-Sur-Marne. Il s'agit de soixante seize espèces sur lesquelles le CTFT a souvent réalisé des essais dans l'Afrique centrale et de l'Ouest. Il nous a semblé intéressant de faire une étude parallèle sur celles-ci, car on veut visualiser la croissance d'espèces notamment dans la zone sahélienne.

#### 3.2 SELECTION de PAYS

On a choisi les pays de la zone sahélienne dont le CTFT a des données sylvicoles et bibliographiques:

Burkina Faso	Mali	Sénégal
Cameroun	Niger	Tchad
Côte d'Ivoire	Nigeria	

#### 3.3 INTERROGATION de la BASE de DONNEES d'ESSAIS SYLVICOLES

On a exploité les données de cette base, essentiellement documentaire, parce qu'elle permet de regrouper toutes les données de l'ensemble des essais de sylviculture tropicale réalisés et/ou suivis par le CTFT.

##### 3.3.1. Stockage de données

La procédure d'archivage utilise deux types de fiches, complétées par des lexiques :

- La fiche station : comporte les données qui sont communes à plusieurs essais et relatives à la localisation géographique, le climat, les données météorologiques, la végétation,...
- La fiche d'essai : comporte les données d'un seul essai (localisation, thèmes, conditions de mise en place, dispositif, critères botaniques, traitements, commentaires et références documentaires).

Pour certaines rubriques (telles que la classification des climats, les thèmes d'étude,...), les informations sont inscrites après consultation des lexiques et listes pré-établies. Une fois remplies, les fiches sont transmises au siège, accompagnées des rapports ou documents relatifs aux essais.

(1) Voir annexe I



### 3.3.2. Exploitation des données

Le système permet des interrogations variées. Il fournit sur demande les essais conformes à certains critères (2), avec leurs caractéristiques principales et les références documentaires s'y rapportant. Une liste des essais répondant aux critères est alors imprimée, et il est possible d'éditer les fiches analytiques correspondantes, et les fiches des stations concernées par ces essais :

#### Fiche station (3)

Le critère interrogé a été: STATION, et les variables considérées ont été les suivantes :

- Latitude et longitude
- Climat
- Précipitations annuelles
- Indice des saisons
- Températures (minimum, maximum, moyenne)
- Nappe phréatique accessible
- Altitude
- Formation végétale naturelle

#### Fiche d'essai (4)

Les critères interrogés ont été: PAYS et ESPECE. On a choisi les fiches qui avaient comme domaines :

1. Amélioration des arbres forestiers: comparaison de provenances ou comparaison combinée espèces/provenances. Ce domaine s'adresse particulièrement aux arbres-individus.
2. Agroforesterie: amélioration du matériel végétal (comparaison d'espèces, provenances,...). Ce domaine se rapporte à l'association arbre/culture ou arbre/élevage, en vue d'optimiser la production à l'hectare et la production principale de l'arbre.

Dans les références des documents (exclusivement archivés à Nogent-Sur-Marne), le premier document mentionné contient les caractéristiques stables de l'essai, et les documents suivants font état du suivi et de l'évolution de l'essai.

### 3.4. ELIMINATION d'ESPECES et de PAYS

On a finalement éliminé les espèces et les pays pour lesquels il n'y avait pas d'essais dans les domaines intéressantes pour notre étude. On a alors obtenu la liste définitive d'espèces (5), dont les essais considérés ont été effectués dans des stations (6) des cinq pays suivants : Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Niger et Sénégal.

(2) Voir annexes II et III

(3) Voir annexe IV

(4) Voir annexe V

(5) Voir annexe VI et VII

(6) Voir annexe VIII

### 3.5. SELECTION des DONNEES

En considérant les dernières références de chaque fiche d'essai, on a consulté les rapports et les documents correspondants à la bibliothèque du CTFT. Pour chaque essai, on a noté (7) :

- L'espèce (et la provenance\*, si elle était précisée)
- Le pays et la station
- L'état de l'essai (en cours, non suivi, terminé, abandonné, reconverti ou détruit)
- Le numéro d'essai
- Les mesures existantes de hauteur (cm.), circonférence (cm.) et taux de survie (%), à partir de l'âge de 17 mois, et jusqu'à 113 mois, en considérant les différentes provenances des individus.

\* Provenance : codée par un numéro d'ordre qui indique l'origine des plants. Il est en général sous la forme :

78/2080 N → indicatif Nogent

ou bien : SEN 4373

↓      ↓  
Année    n° d'enregistrement des lots  
          de graines au laboratoire de  
          graines forestières du CTFT.

↓  
pays d'origine

Quand certaines mesures faisaient défaut, on a sélectionné les essais actuellement en cours ou ceux dont l'état n'était pas précisé, et on a reçu des compléments d'information auprès des correspondantes CTFT outre-mer.

### 3.6. SAISIE de DONNEES

On a travaillé avec un micro-ordinateur GOUPIL, ayant les caractéristiques suivantes :

- Mémoire vive (RAM) : 640 Ko
- Disque dur : 40 Mo

Le logiciel employé pour la saisie a été FoxBase Plus, qui dérive du DBase III Plus, logiciel de gestion de base de données. Elles sont regroupées dans une base de données qui forme le corps du système, et les informations peuvent être sauvegardées sous forme de fichiers. Chaque fichier se compose de plusieurs lignes ou enregistrements, chacun provenant d'un ensemble de champs ou unités de données.

(7) Voir annexe IX

On a créé deux fichiers :

- Fichier station : caractérisant les stations (32 enregistrements).
- Fichier croissance : caractérisant les arbres (espèce, provenance et leur croissance), avec 880 enregistrements.

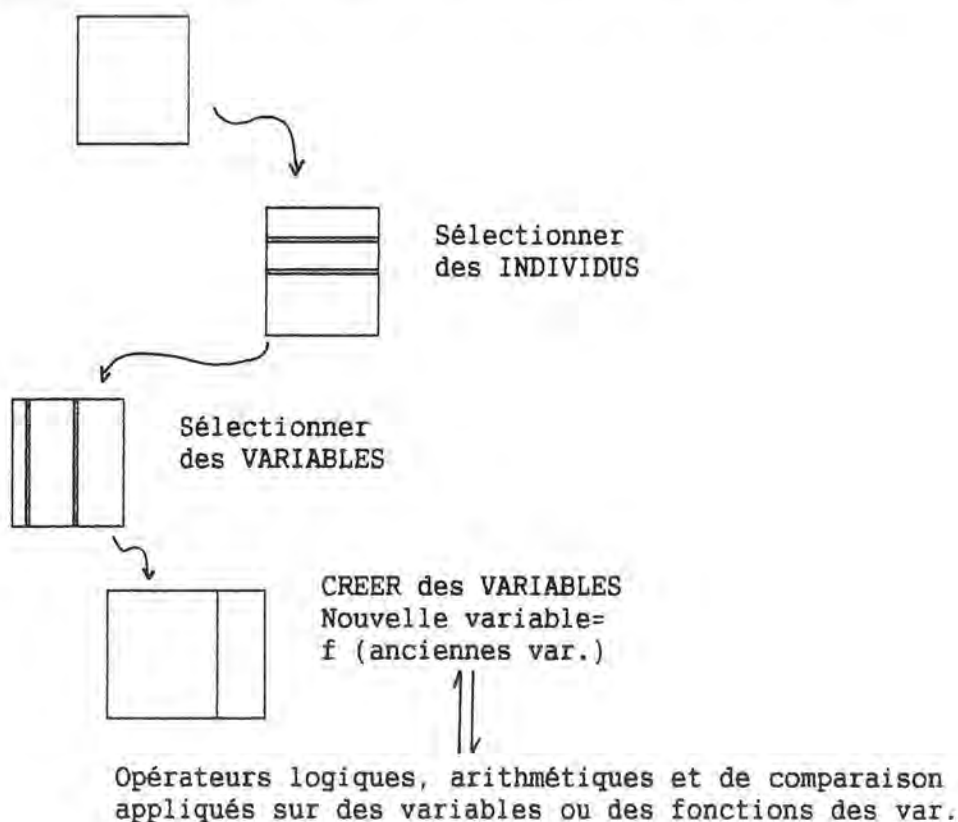
Les modèles d'enregistrement ont été les suivants :

- F. station : STATION-PLUVIOM-REPARTPluies-MoisPLUIE-MoisINTER-MoisSECS-TempMIN-TempMAX-TempMOY-NAPPE-SOL-PENTE-CLIMAT-LONGIT LATIT (17 champs)
- F. croissance: PAYS-STATION-ESPECE-PROVENANCE-HAUTEUR 17mois-CIRCONF 17mois-TauxSURVIE 17mois-H30... (28 champs)

Le fichier a une structure dynamique : on peut toujours effacer ou ajouter de nouveaux champs et enregistrements. Le système permet aussi de visualiser des résumés du fichier.

### 3.7. TRAITEMENT des DONNEES

On a traité les données de nos deux fichiers avec le logiciel de statistique SAS. La gestion d'un tableau SAS permet de:



Ainsi, on a fait sortir plusieurs tableaux et listes pour mieux visualiser les données de nos deux fichiers, en sélectionnant seulement quelques individus ou certaines variables, ou en créant de nouvelles variables. Voici quelques exemples :

- F. station : fichier avec les stations rangées suivant ordre alphabétique, après le recodage des variables (8).
- F. croissance :
  - \* Fichier en montrant seulement: le pays, la station, l'espèce, la classe de station, la provenance, et la hauteur jusqu'à 66 mois (9).
  - \* Tableau en détaillant, pour chaque espèce et dans chaque classe de stations, la moyenne, l'écart-type et le nombre d'observations pour les mesures prises à chaque date.

On a fait aussi sortir une liste des données aberrantes et on a apuré celles dues à des erreurs dans la copie ou dans la saisie.

### 3.8. TRACAGE des COURBES de CROISSANCE

La croissance d'un arbre est une fonction de :

- L'environnement (caractéristiques de la station, entretien)
- La génétique (par exemple, provenance de chaque espèce)
- L'interaction entre environnement et génétique.

Le but de notre travail est d'élaborer des courbes de croissance pour la hauteur en centimètres de chaque espèce (en prenant en compte de différentes provenances), et dans plusieurs environnements.

Une première démarche a été d'utiliser les méthodes d'ANALYSE DE DONNEES sur le fichier station, afin de regrouper les stations suivant leurs critères environnementaux. Ce tableau de données a des lignes, représentant les individus (stations), et des colonnes, chacune correspondante à une variable (pluviométrie, climat,...) ou facteur qui caractérise les stations.

On a consulté les lexiques établis par la Banque d'Essais de Sylviculture Tropicale du CTFT, et on a attribué un code (10) à chaque classe de:

- Nappe phréatique (accessible, inaccessible, inconnue)
- Sol : la classification de référence découle des travaux de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols
  - Formation végétale : selon la nomenclature de Yangambi
- Climat : d'après la classification d'Aubreville.

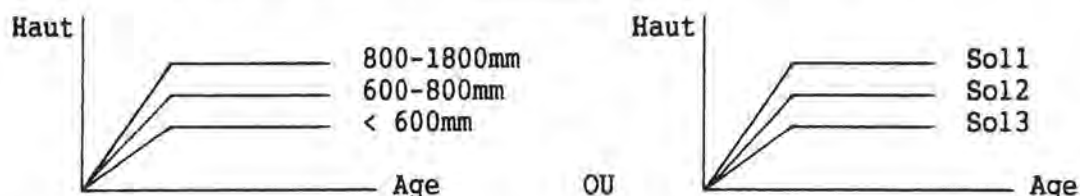
(8) Voir annexe X

(9) Voir annexe XI

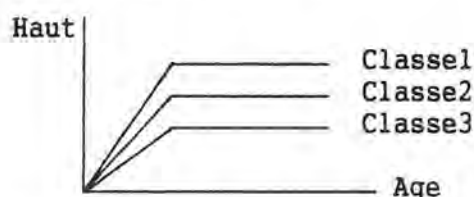
(10) Voir annexes XII et XIII

Après, on a recodé les variables (11) pour ne pas avoir des classes sans effectifs (analyse impossible) ou avec peu d'effectifs (analyse peu fiable). On a alors obtenu le fichier "station" définitif (12).

On aurait pu construire, pour chaque espèce, des courbes de croissance associées à un seul critère :



Le nombre de graphiques aurait été important (égal au nombre de critères); de plus la croissance d'un arbre est la résultante de la combinaison de plusieurs facteurs. On préférera alors construire des courbes associées à un critère "résumé" de l'environnement, après avoir regroupé en classes les stations qui se ressemblent (d'après plusieurs critères et non pas un seul), grâce à l'analyse de données :



On va faire un regroupement des stations (typologie) en essayant de faire des groupes les plus homogènes possible : il faut connaître quels sont les facteurs (pluviométrie, température,...) qui différencient le plus les stations.

L'ANALYSE DE DONNEES est une méthode essentiellement descriptive : son objectif est de présenter, sous une forme graphique, le maximum d'information contenue dans un tableau de données. Dans celui-ci, les variables peuvent être quantitatives, si elles prennent leurs valeurs sur une échelle numérique (température, altitude,...) ou qualitatives, si elles prennent des modalités non numériques (nappe phréatique, climat,...).

Les méthodes de l'analyse de données sont les suivants :

ACP: à partir d'un tableau avec  
"p" variables QUANTITATIVES

n indiv=  
stations

ACM: à partir d'un tableau avec  
"p" variables QUALITATIVES

n indiv

(11) Voir annexe XIV

(12) Voir annexe X



AFC: à partir d'un tableau avec  
p= 2 variables QUALITATIVES

n indiv

--	--

→ TABLEAU de CONTINGENCE

var2

var1

--	--

Fréquence d'association  
entre les deux variables

Notre tableau de données a un mélange de variables  
quantitatives (température, altitude,...) et qualitatives (espèce,...) :

	p1	p2
n indiv	QUANTITAT.	QUALITAT.

p variables

QUALITATIVES
--------------

Nous avons alors transformé les  
p1 variables quantitatives en  
CLASSES (13)...

... afin d'effectuer une ACM sur  
le nouveau tableau de variables  
qualitatives.

On va considérer la formation végétale naturelle et le  
climat comme variables supplémentaires (elles ne participent pas activement  
à l'analyse); elles se distinguent des autres parce qu'elles sont déjà un  
résumé de l'environnement.

L'ACM (Analyse des Correspondances Multiples) effectuée sur  
le f.station, adopte le même démarche que l'ACP, avec quelques modifications  
dûes à la manipulation de variables qualitatives, et non plus quantitatives.

#### A. ACP (Analyse en Composantes Principales)

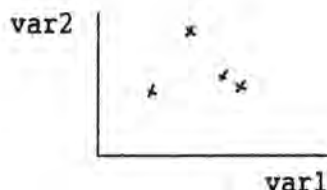
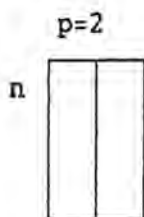
Si à un ensemble d'individus on associait au plus trois  
variables, il serait facile de représenter les individus par un ensemble de  
points appelé "le nuage", dans un graphique cartésien où chaque coordonnée  
représente la mesure d'une des variables. Mais si le nombre de variables  
dépasse trois, il est impossible de représenter le nuage d'individus.

L'ACP aide à obtenir une représentation dans un espace de  
dimension familière, en réduisant le nombre de variables: cette réduction sera  
d'autant plus facile qu'elles présenteront une corrélation importante.

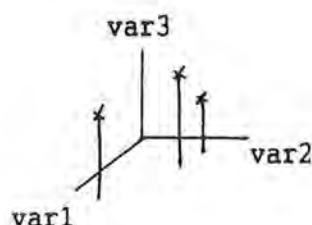
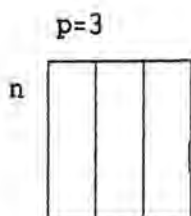
(13) Voir annexe XV



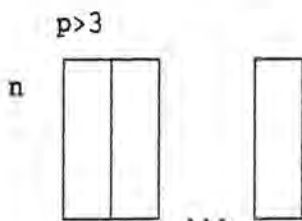
Les individus sont dans un espace à une dimension : DROITE.



Les individus sont dans un espace à deux dimensions : PLAN.



Les individus sont dans un espace à trois dimensions.



Les individus sont dans un espace à p dimensions : impossible à représenter.

L'ACP est tout simplement un changement de système d'axes. Les nouveaux axes (Composantes Principales) sont des combinaisons linéaires des variables initiales et ne sont pas corrélés entre eux. Ils sont hiérarchisés: le premier axe est celui qui apporte le maximum d'information; les projections des individus sur cet axe restituent le mieux la dispersion d'origine.

La qualité d'un axe est mesurée par le rapport entre la somme des carrés des distances entre points projetés, et la somme des carrés des distances entre points-individus. Ce rapport est appelé "**pourcentage d'inertie**".

Pour choisir le meilleur plan, il suffit de déterminer les deux premiers axes principaux. Le pourcentage d'inertie attaché au plan contenant ces deux axes est égal à la somme des pourcentages de chaque axe, ceci parce que les deux axes sont perpendiculaires entre eux.

L'information apportée par un axe quelconque est indépendante de celle amenée par les autres. Cela justifie des représentations planes dans les systèmes d'axes perpendiculaires formés par les Composantes Principales.



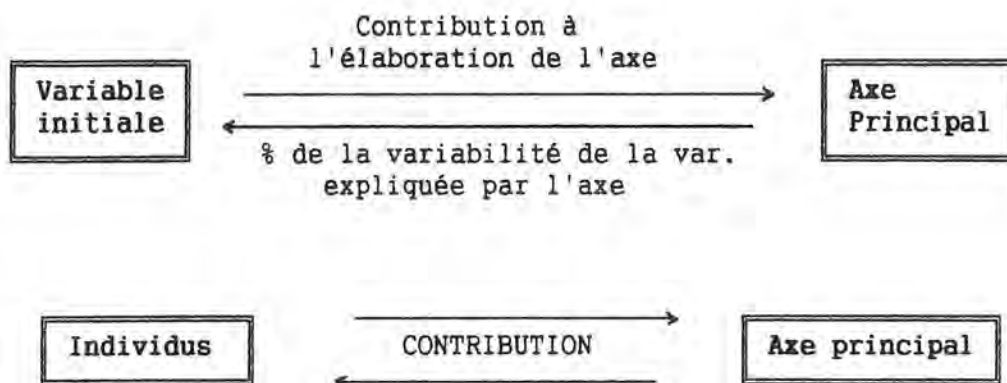
Les corrélations entre les variables initiales et les Composantes Principales permettent de juger de la contribution des variables initiales à la formation des différents axes.

Les "Vecteurs Propres" (14) contiennent les coefficients des combinaisons linéaires des "p" variables initiales actives, qui permettent le calcul des Composantes Principales. Pour un axe donné, les variables qui ont les plus forts coefficients (en valeur absolue) sont celles qui contribuent le plus à la formation des axes.

Pour calculer les coordonnées des individus (actifs et supplémentaires) sur les axes principaux, il faut partir des variables initiales et les multiplier par les coefficients correspondants qui figurent dans leurs vecteurs propres.

#### B. ACM (Analyse des Correspondances Multiples)

Pour caractériser les regroupements d'individus se ressemblant, on interprète les axes à partir des informations réciproques :

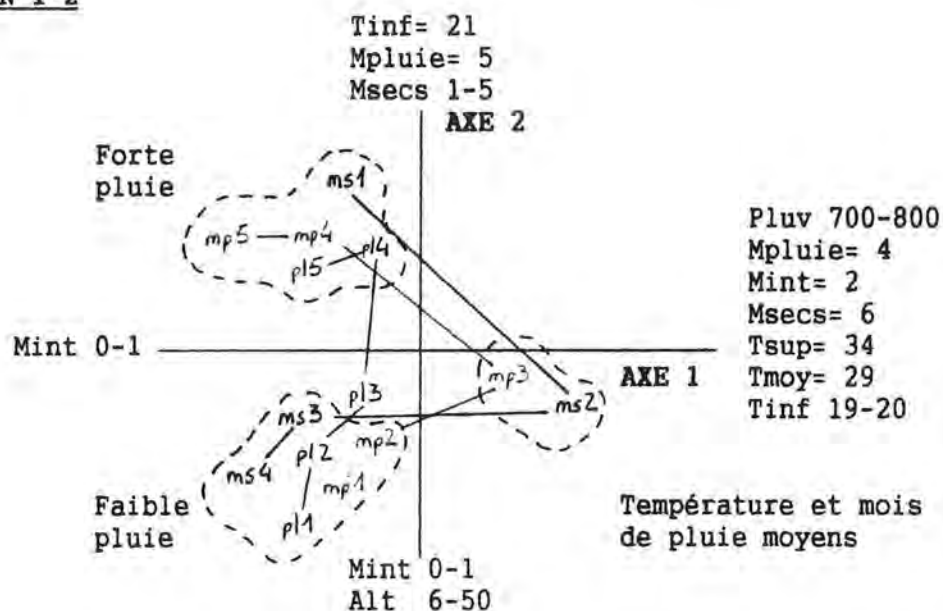


On a analysé les plans formés par les axes 1-2, 3-4 et 5-6 respectivement, car on a considéré suffisant le pourcentage d'information globale donné par ces axes (65.4%) :

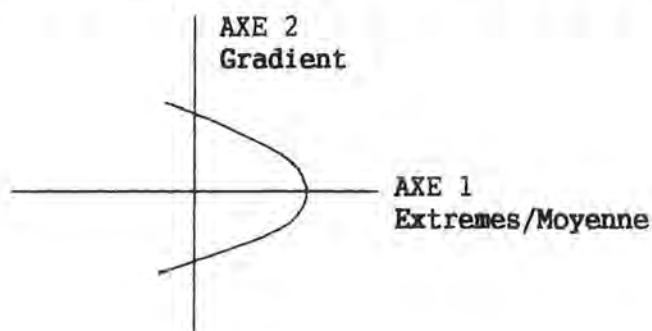
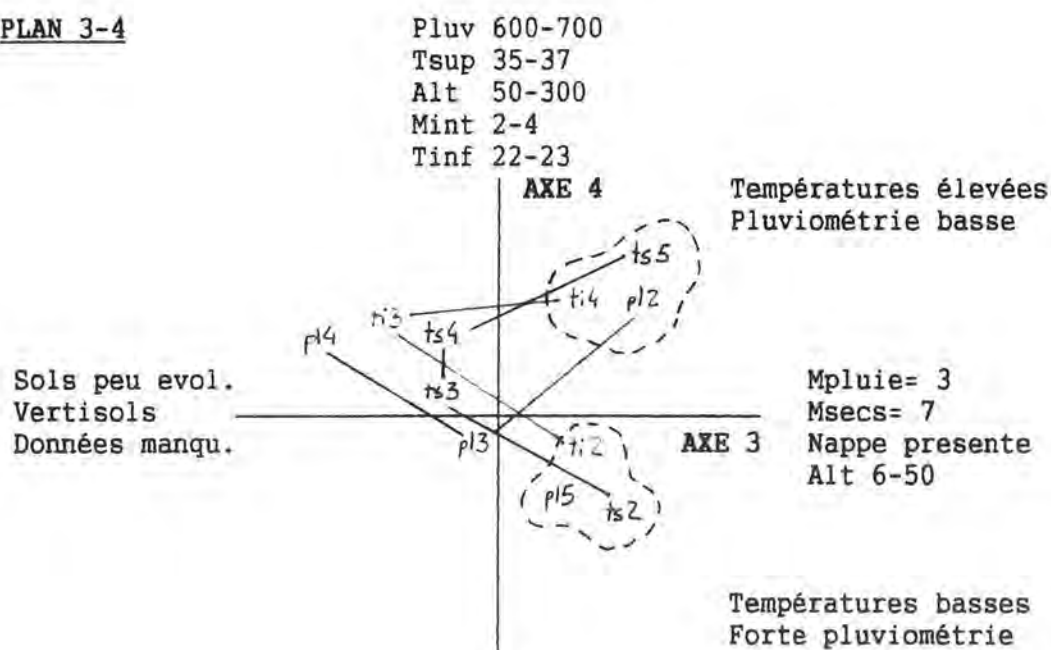
##### B.1 Contribution des variables à la formation des axes

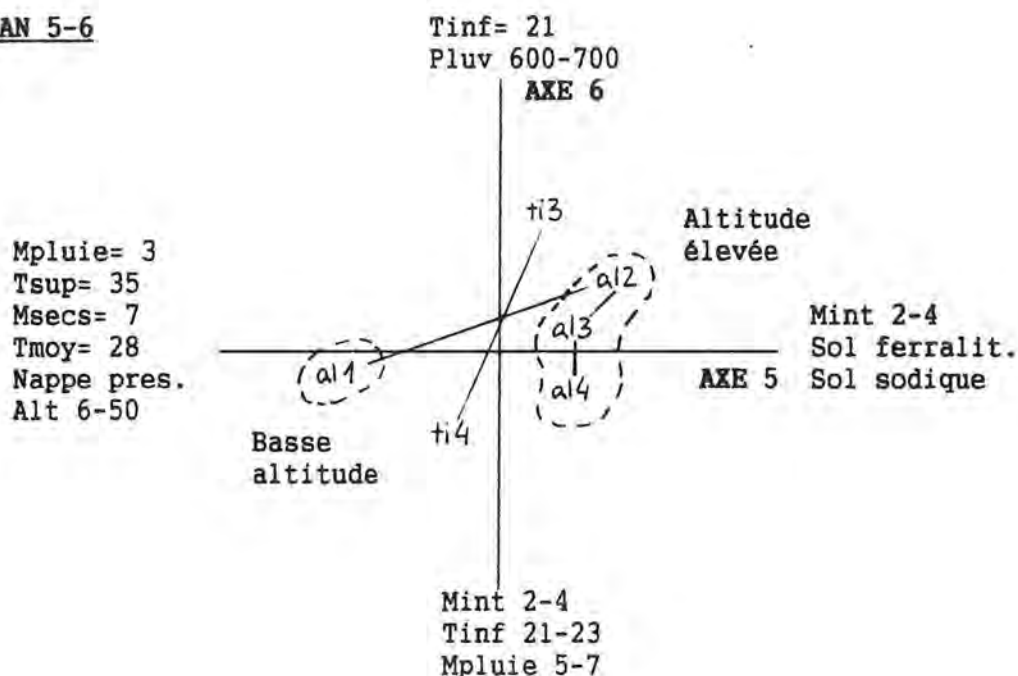
On a tracé des droites en liant consécutivement les différentes classes d'une même variable. Par la suite, on a essayé de trouver différentes tendances dans le plan, en choisissant les zones avec des caractéristiques (surtout d'humidité et température) identiques.

(14) Voir annexe XVI

PLAN 1-2

On peut visualiser un "Effet Guttman", souvent observé dans une ACM:

PLAN 3-4

**PLAN 5-6****B.2 Contribution des individus à la formation des axes**

Finalement, on a choisi les individus qui ont contribué le plus à la formation de chaque axe et, en regardant les caractéristiques de ces stations, on a confirmé (si les caractéristiques suivaient une tendance identique) ou écarté (si elles étaient très différentes) les modalités qu'on avait considéré comme les plus influentes (15).

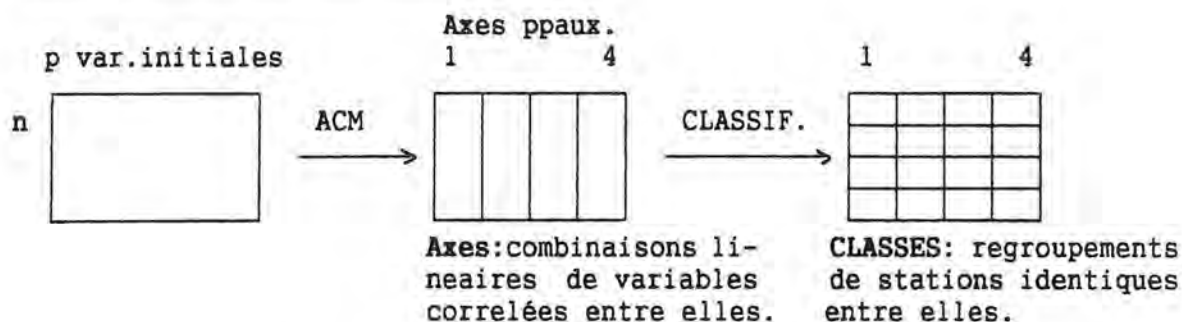
**B.3 Conclusions**

- **AXE 1** : Il est surtout influencé, de façon positive par la pluviométrie moyenne, et de façon négative par les pluviométries extrêmes. L'axe 1 étant celui qui restitue le plus d'information, on considère la pluviométrie comme le facteur le plus influent dans la variabilité des stations.
- **AXE 2** : Ce sont les mois de pluie qui ont contribué le plus à la formation de l'axe 2: de façon positive, le nombre de mois de pluie élevé; de façon négative, le nombre faible de mois de pluie.
- **AXE 3** : Ce sont les données manquantes qui ont le plus d'influence pour l'élaboration de cet axe. Par conséquent, il sera éliminé pour les analyses ultérieures.
- **AXE 4** : Il est influencé de façon positive par les pluies faibles et les températures élevées, et de façon négative par les pluies fortes et les basses températures.
- **AXES 5 et 6** : on décide d'éliminer ces axes car on ne peut pas les interpréter facilement.

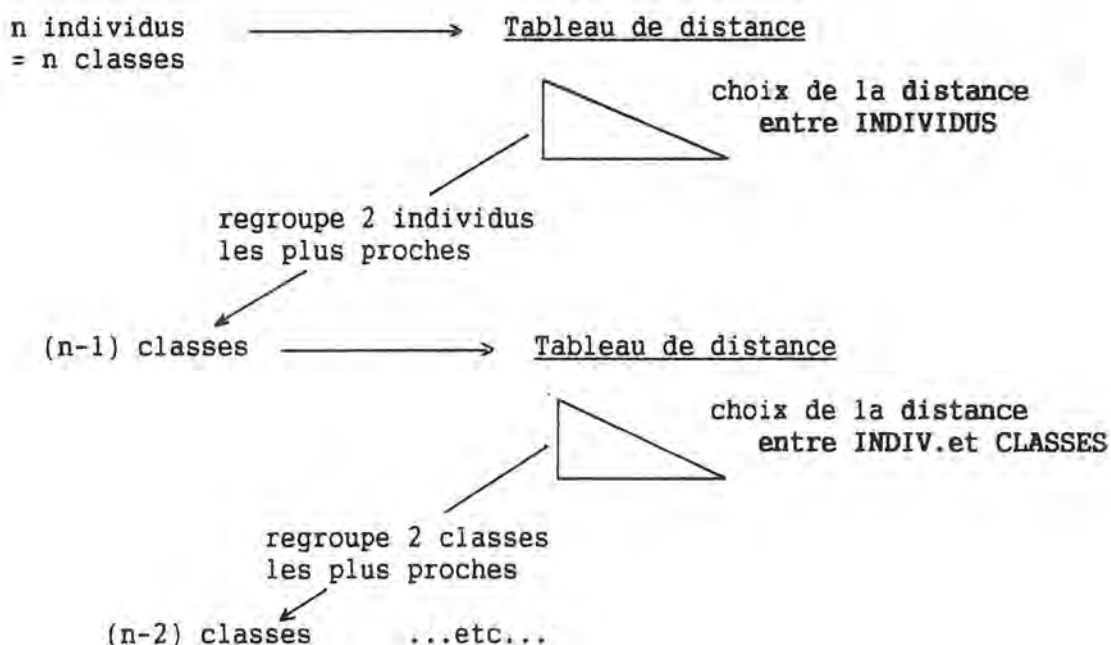
(15) Voir annexe X VII

Avec l'ACM, on a résumé des variables caractérisant les stations, et on a visualisé les stations se ressemblant ou se distinguant. La classification automatique va être une aide à la typologie des stations.

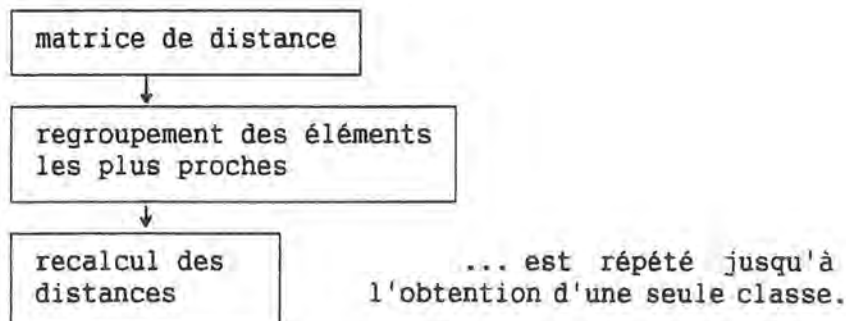
### C. CLASSIFICATION AUTOMATIQUE



Le but de la classification automatique est d'obtenir une suite de partitions de "n" individus (les stations, dans notre cas) :



L'algorithme :



La Classification Ascendante Hiérarchique procède par agrégations successives d'individus puis de groupes d'individus. A partir du tableau issu de l'ACM :

	Axe1	Axe2	Axe3	Axe4
1				
⋮				
n				

... il faut choisir la distance entre individus, indice qui mesure la différence entre deux individus. On a choisi la distance euclidienne : soit "I" individus à classer, caractérisés par "J" variables,

$$\begin{aligned} I &= 1, \dots, i, \dots, I \\ J &= 1, \dots, j, \dots, J \end{aligned} \quad d^2(i, i') = \sum_{j=1}^J (x_{ij} - x_{i'j})^2$$


Ayant défini cet indice de distance entre les individus, on va dans une première étape regrouper les deux individus les plus proches qui ne vont plus en constituer qu'un seul pour la deuxième étape.

Avant de continuer, il faut définir une distance (critère d'agrégation) entre un individu (ou un groupe) et un groupe d'individus, ou des critères optimisés (moment d'ordre deux, par exemple).

On va réaliser plusieurs partitions, afin de pouvoir les comparer et décider laquelle peut être mieux expliquée. On a utilisé deux définitions de distance entre classes :


a) Distance moyenne (critère d'agrégation)

A



$e_i \in A$

B



$e_j \in B$

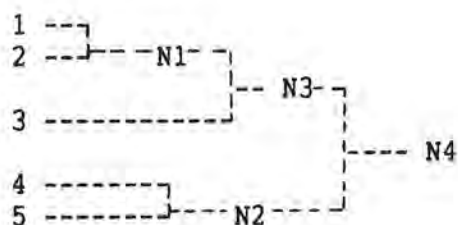
$$d(A, B) = \frac{1}{m_i m_j} \sum_{i,j} d(e_i, e_j)$$

On retient comme distance entre deux groupes la moyenne des distances entre les individus des deux groupes pondérée par le nombre d'individus de chaque groupe.

b) Moment d'ordre deux (critère optimisé)

A chaque étape, la fusion de deux classes (ou de deux individus) n'est pas basée sur un critère de distance mais sur une augmentation de la dispersion intra-classe. On va fusionner les deux classes qui provoquent la plus faible augmentation de cette dispersion.

Ceci étant résolu, on peut recalculer toutes les distances et réitérer le processus. Le résultat obtenu est une hiérarchie que l'on peut représenter par un arbre ou dendrogramme :



Le niveau de noeuds (Ni) indique un degré de ressemblance entre les individus.

On peut couper l'arbre à différents niveaux pour obtenir différentes classes d'individus (plusieurs partitions).

La contribution des variables aux classes et des classes aux variables aide à l'interprétation de la classification.

On a réalisé un total de quatre partitions :

1. Distance moyenne : \* partition en 4 classes  
\* " " 6 "
2. Moment d'ordre deux : \* partition en 2 classes  
\* " " 4 "

Le critère principal pour déterminer le nombre de partitions est de pouvoir les "caractériser" ou les expliquer.

On n'a pas fait de partitions en plus de classes, car il est plus intéressant d'avoir des groupes bien différenciés et avec un effectif suffisant.

### C.1. Conclusions

Après avoir analysé les quatre partitions, celle qui s'interprète le mieux est une partition en quatre classes, en prenant la distance moyenne comme critère d'agrégation: les groupes de stations sont les plus homogènes et les mieux différenciés entre eux.



En conséquent, la classification définitive des stations est la suivante :

CLASSE	STATIONS
1	Anguededou, Bane-Bittou, Bayottes, Bibemi, Dinderesso, Djibelor, Gonsé, Lataha, Linoghin, Manga, Matiengo, Mogode, Ngong, Touboro.
2	Balda, Gaklé, Laf, Maga, Makalingay, Maroua, Mora, Mouda, Moumour.
3	Bambey, Bandia, Djibo, Keur-Mactar, Koutal, Ross-Bethio, Sakoirra.
4	Aviation, Makary.

Ces quatre classes sont caractérisées par les critères suivants :

VARIABLES	1	2	3	4
Pluviométrie	860-1850mm	784	614-635	270-690
Mois de pluie	1-7	4	2	2-3
Mois secs	1-8	6	7	7-9
Temp. minimum	21-23°C	20	20-22	36
Temp. maximum	29-35	34	36	34-35
Temp. moyenne	26-28	28-29	28-29	27-28
Altitude	26-1000m	310-450	210-287	6-271
Longitude	(-16)-15	14-1	3-14	13
Latitude	5-13	10-11	13	14-16

Il est intéressant d'associer les caractéristiques de ces classes avec les variables supplémentaires (formation végétale naturelle et climat); ces variables été en fin de compte élaborées par une méthode empirique similaire à l'analyse de données, à l'époque où cette théorie et les moyens informatiques pour l'appliquer, n'existaient pas :

CLASSE 1 : Forêt fermée/ Savane boisée-arborée.  
Climat Equatorial et Tropical humide/ Tropical semihumide/  
Tropical sec.

CLASSE 2 : Savane herbeuse-arborée.  
Climat Tropical sec.

CLASSE 3 : Steppe arborée/ Savane arborée.  
Climat Tropical sec.

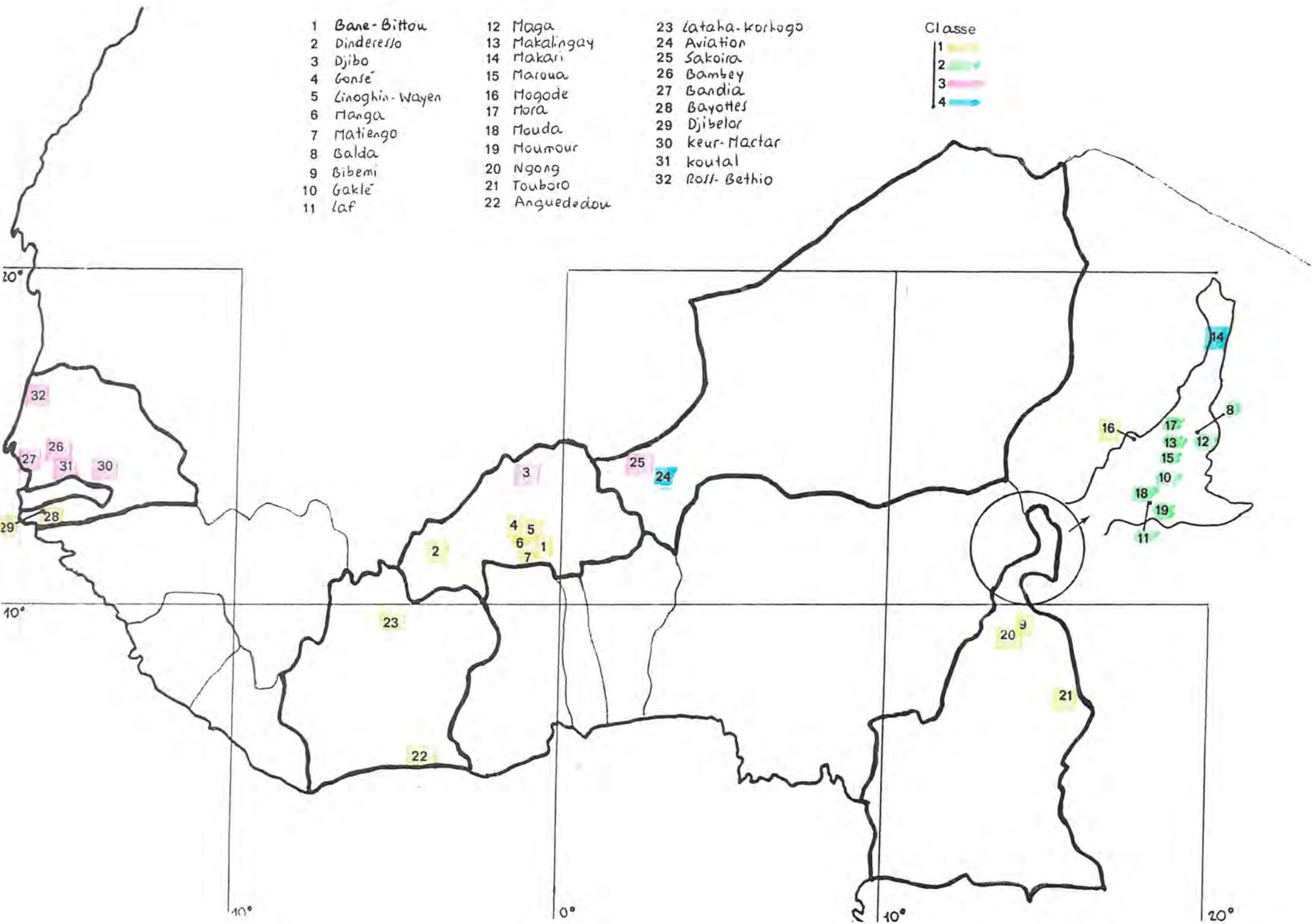
CLASSE 4 : Steppe arbustive-buissonante/ Savane arborée.  
Climat Subdésertique/ Tropical sec.



- |                  |               |                   |
|------------------|---------------|-------------------|
| 1 Bane-Bittou    | 12 Moga       | 23 Iataha-korkogo |
| 2 Dinderesso     | 13 Makalingay | 24 Aviation       |
| 3 Djibo          | 14 Makari     | 25 Sakoiri        |
| 4 Gonsé          | 15 Maroua     | 26 Bambey         |
| 5 Linoghin-Wayen | 16 Mogode     | 27 Bandia         |
| 6 Manga          | 17 Mora       | 28 Bayottes       |
| 7 Matiengo       | 18 Mouda      | 29 Djibelar       |
| 8 Balda          | 19 Moumour    | 30 Keur-Mactar    |
| 9 Bibemi         | 20 Ngong      | 31 Koutal         |
| 10 Gaklé         | 21 Touboro    | 32 Ross-Bethio    |
| 11 Iaf           | 22 Anguededou |                   |

Classe

- |   |   |
|---|---|
| 1 |   |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |



En somme, on a pu tracer des courbes de croissance pour quatorze espèces (16), car leur élaboration s'est heurtée à des problèmes méthodologiques ;

#### D. PROBLEMES METHODOLOGIQUES

On a trouvé trois problèmes méthodologiques qu'on va illustrer avec quelques exemples (17). Nous suivons en particulier les données concernant le *Prosopis juliflora*, pour son caractère pédagogique.

##### D.1. Information insuffisante

Il n'est pas rigoureux d'élaborer des courbes de croissance moyennes, quand elles résultent d'une ou deux observations. Nous avons choisi de tracer seulement celles qui proviennent d'un minimum de quatre observations, et avec au moins trois dates de mesure :

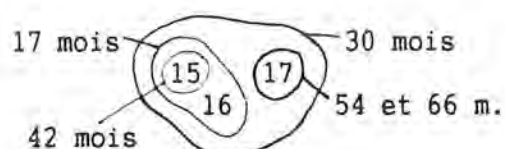
\* Exemple 1. *Prosopis juliflora*: les observations associées aux classes 1 et 3 ne seront pas exploitées (leurs effectifs respectifs sont de deux et trois observations).

##### D.2. Données manquantes

A cause des données manquantes, on n'a pas le même nombre d'observations pour une classe donnée suivant la date de mesure :

\* Tableau 1a. *Prosopis juliflora* (classe 3) :

- A 17 mois, l'information est disponible pour les obs. 15 et 16.
- A 30 mois, " " " " " 15, 16 et 17
- A 42 mois, " " " " " 15.
- A 54 et 66 mois, " " " " " 17.



Aux différentes dates de mesure, on ne travaille pas sur la même population: les moyennes ne sont pas calculées sur la même popul.

Dans ces conditions, il est tout à fait possible d'observer une "croissance décroissante" :

- \* Exemple 2. *Prosopis juliflora*
- \* Exemple 3. *Gmelina arborea*

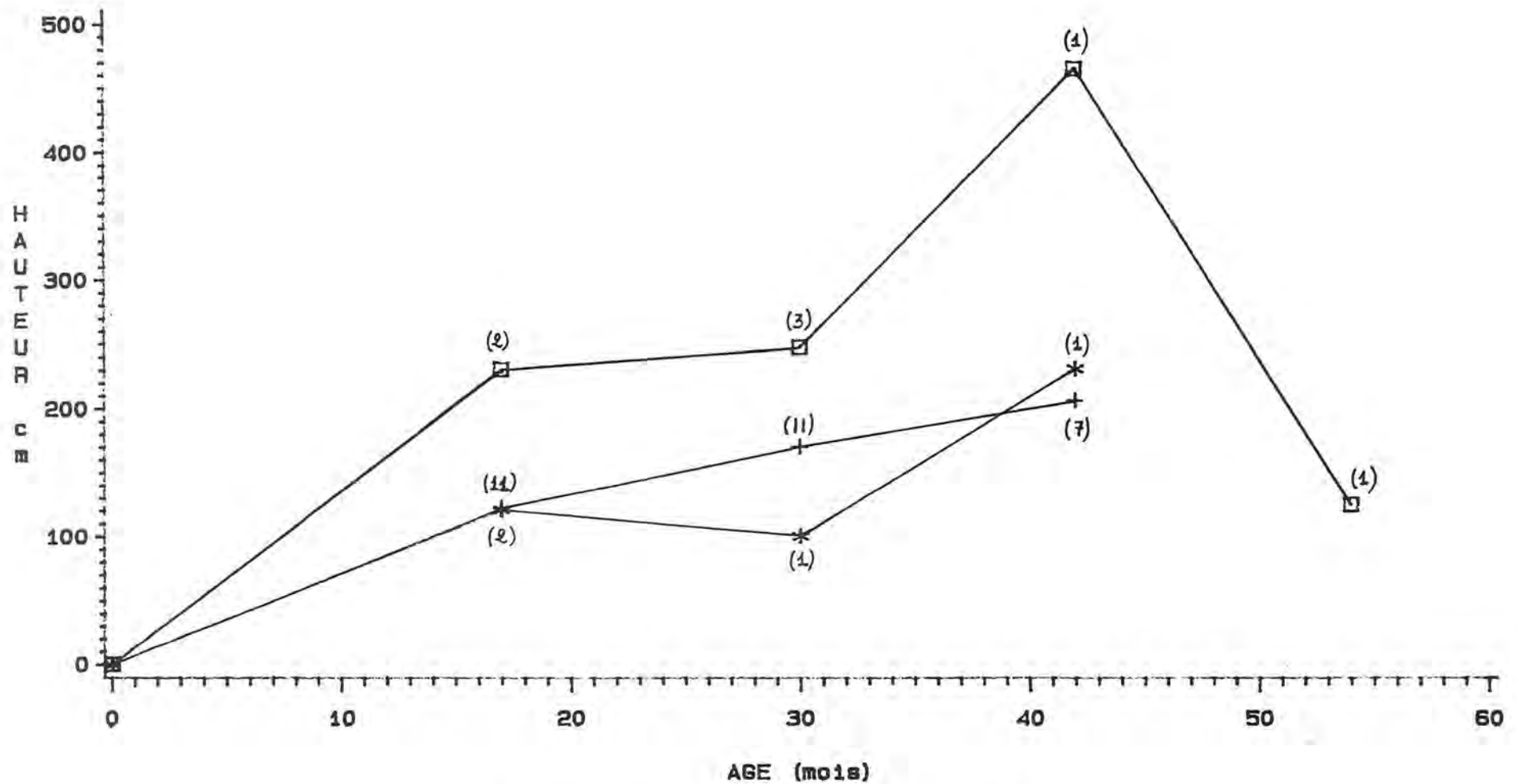
(16) Voir annexe XVIII

(17) Voir annexe XIX

# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Illustration des problèmes de données manquantes  
Croissance ... décroissance !!! (ex : classe 1)  
Effectifs insuffisants et/ou différents suivant la date



CLASSE \*\*\* 1 +++ 2 - - - 3

**TABLEAU 1a**

						H17	H30	H42	H54	H66
15	SENEGAL	BANDIA	PROSOPIS JULIFLORA	3	INCONNU	243	379	463	.	.
16	SENEGAL	BANDIA	PROSOPIS JULIFLORA	3	INCONNU	218	264	.	.	.
17	SENEGAL	ROSS-BETHIO	PROSOPIS JULIFLORA	3	INCONNU	.	98	.	124	125

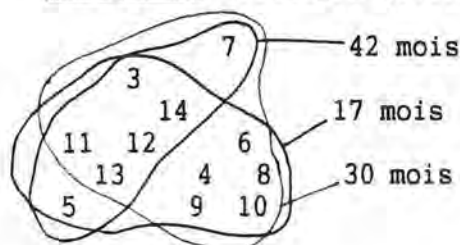
**TABLEAU 1b**

PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42	H54
BURKINA	GOMSE	PROSOPIS JULIFLORA	1	299	171	.	230	.
CAMEROUN	TOUBORO	PROSOPIS JULIFLORA	1	INCONNU	70	100	.	.
CAMEROUN	BALDA	PROSOPIS JULIFLORA	2	49	59	103	170	.
CAMEROUN	BALDA	PROSOPIS JULIFLORA	2	NGALA	105	130	.	.
CAMEROUN	GAKLE	PROSOPIS JULIFLORA	2	49	103	.	132	.
CAMEROUN	GAKLE	PROSOPIS JULIFLORA	2	NIGERIA	78	120	.	.
CAMEROUN	LAF	PROSOPIS JULIFLORA	2	49	.	184	201	.
CAMEROUN	LAF	PROSOPIS JULIFLORA	2	NGALA	229	260	.	.
CAMEROUN	MOUDA	PROSOPIS JULIFLORA	2	49	85	100	.	.
CAMEROUN	MOUDA	PROSOPIS JULIFLORA	2	NGALA	98	114	.	.
CAMEROUN	MOUMOUR	PROSOPIS JULIFLORA	2	3242	150	180	213	.
CAMEROUN	MOUMOUR	PROSOPIS JULIFLORA	2	3323	154	202	218	.
CAMEROUN	MOUMOUR	PROSOPIS JULIFLORA	2	NAKARY	141	260	262	.
CAMEROUN	MOUMOUR	PROSOPIS JULIFLORA	2	NGALA	143	222	245	.

Il est donc nécessaire de travailler sur la même population, ce qui implique de ne pas garder toute l'information du tableau de données. Il se pose donc le problème du choix de données à conserver, qui est un compromis entre :

- Un nombre d'observations suffisant pour les dates retenues (quatre observations pour chaque date de mesure).
- Un nombre de dates retenues suffisant pour construire des courbes de croissance.

\* Tableau 1b. Prosopis juliflora (classe 2) :



Pour la population étudiée, on peut choisir entre :

- |    |   |               |
|----|---|---------------|
| A. | Les 10 observations mesurées aux dates 17 et 30 mois. | * <u>Ex.4</u> |
| B. | " 6 " " " 17 et 42 mois.                              | * <u>Ex.5</u> |
| C. | " 6 " " " 30 et 42 mois.                              |               |
| D. | " 5 " " " 17, 30 et 42 m.                             | * <u>Ex.6</u> |

Entre les trois premiers (deux dates de mesure), on choisit celui qui résulte du plus grand nombre d'observations (le A). Entre le premier et le dernier, on constate que les courbes de croissance ne sont pas identiques. On élimine le premier, car il n'a que deux dates de mesure, ce qui ne suffit pas pour construire la courbe de croissance.

\* Tableau 2. Leucaena leucocephala (classe 1) :

- 7 observations correspondantes aux dates 17, 30 et 42 m. \* Ex 7
- 4 " " " " 17, 30, 42 et 54 m. \* Ex 8

\* Tableau 3. Acacia holosericea :

- A 17, 30 et 42 mois: observations 11, 12, 13, 14, 15 et 16.
- A 17, 30 et 54 mois: " 17, 18, 19, 20, 21, 22 et 23.

Dans ces deux derniers cas, les courbes de croissance ne sont pas identiques. On garde les deux, car on n'a pas de critères pour choisir laquelle est la plus fiable.

Les problèmes des effectifs insuffisants et des données manquantes nous ont empêchés de tracer des courbes de croissance pour chaque classe de stations.

**TABLEAU 2**

The SAS System

OBS	PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42	H54	H66
1	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	RWA	204	290	338	.	.
2	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	DAKAR	195	258	306	331	.
3	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	SETROPA	288	351	425	437	.
4	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	K28	306	386	476	526	.
5	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	K29	226	313	376	413	.
6	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	2344	75	93	105	.	.
7	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	2343	99	109	125	.	.

**TABLEAU 3**

The SAS System

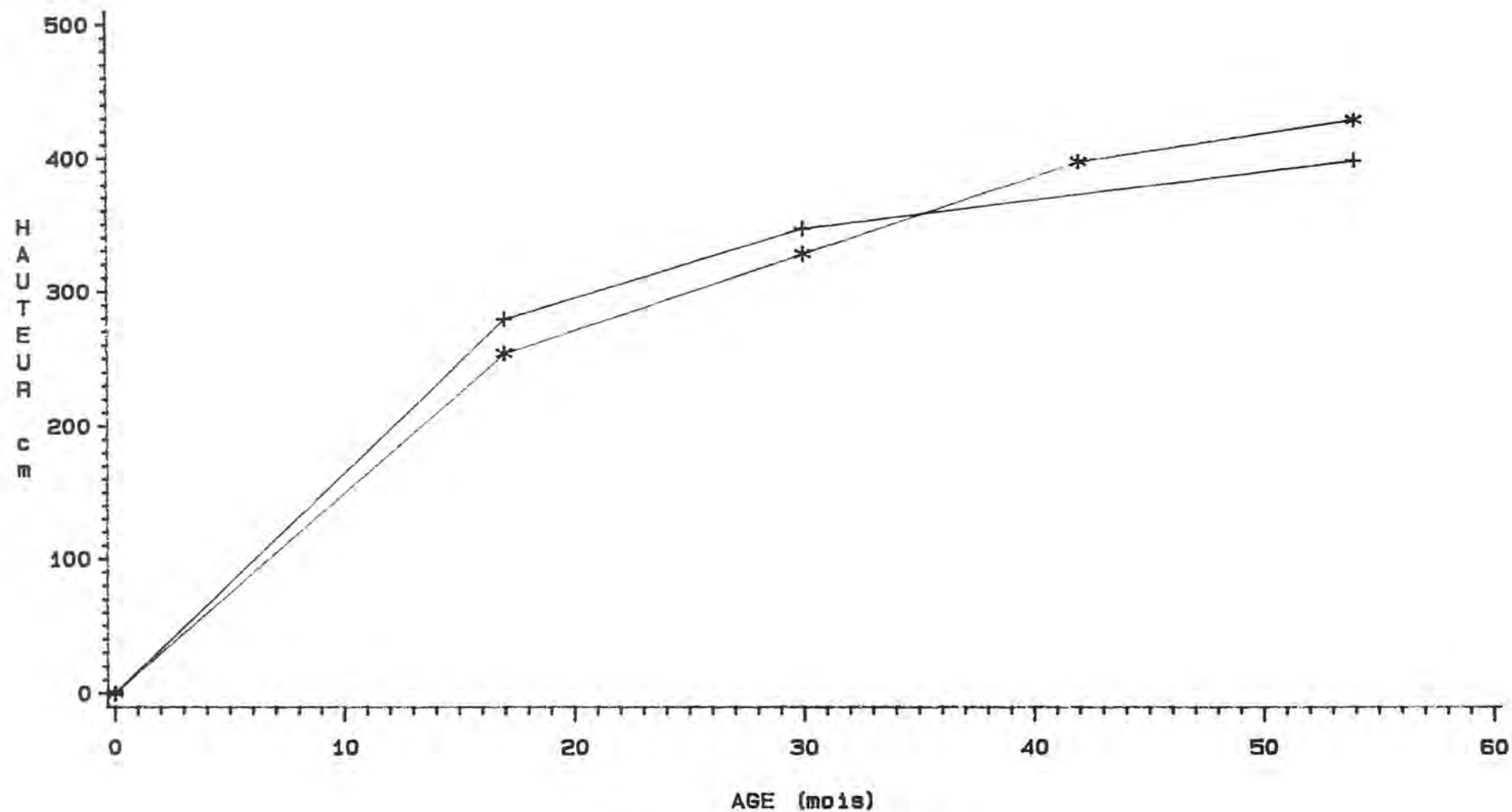
OBS	PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42	H54	H66
1	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4856	307	385	.	468	.
2	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4879	299	393	.	475	.
3	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4851	297	377	.	467	.
4	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4870	295	381	.	469	.
5	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4857	292	371	.	456	.
6	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4885	290	373	.	452	.
7	BURKINA	GONSE	ACACIA HOLOSERICEA	1	4846	289	386	.	462	.
8	CAMEROUN	LAF	ACACIA HOLOSERICEA	2	INCONNU	174	215	291	318	391
9	CAMEROUN	MAKALINGAY	ACACIA HOLOSERICEA	2	MAKALING	221	232	290	302	.
10	CAMEROUN	MOUMOUR	ACACIA HOLOSERICEA	2	INCONNU	146	195	243	282	.
11	SENEGAL	BAMBEY	ACACIA HOLOSERICEA	3	INCONNU	200	305	336	.	.
12	SENEGAL	BAMBEY	ACACIA HOLOSERICEA	3	1459	244	349	380	445	.
13	SENEGAL	BAMBEY	ACACIA HOLOSERICEA	3	BY	215	327	346	403	.
14	SENEGAL	BANDIA	ACACIA HOLOSERICEA	3	1459	293	400	423	.	.
15	SENEGAL	BANDIA	ACACIA HOLOSERICEA	3	1125	239	325	349	.	.
16	SENEGAL	BANDIA	ACACIA HOLOSERICEA	3	1459	264	365	391	.	.
17	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4870	107	160	.	189	.
18	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4846	139	219	.	288	.
19	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4856	174	287	.	387	.
20	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4833	107	202	.	277	.
21	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4851	113	159	.	198	.
22	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4857	139	260	.	318	.
23	BURKINA	DJIBO	ACACIA HOLOSERICEA	3	4885	90	130	.	171	.

# LEUCAENA LEUCOCEPHALA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (4) : Prov = K28 K29 INCONNU

Classe 2 (6) : Prov = 2349 2350 57449 INCONNU



CLASSE \*-\*-\* 1 +--+ 2

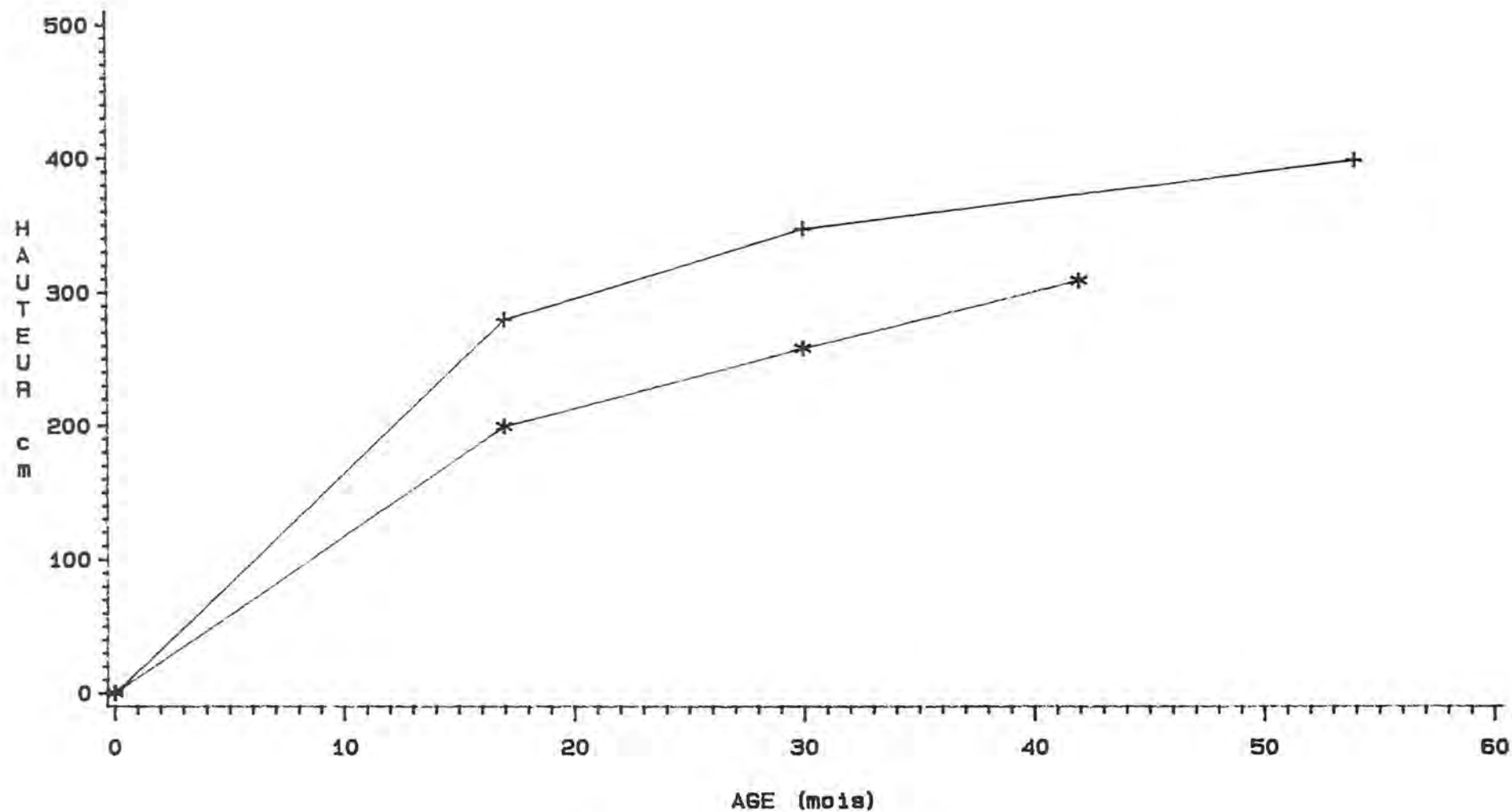


# LEUCAENA LEUCOCEPHALA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (7) : Prov = K28 K29 2343 2344 INCONNU

Classe 2 (6) : Prov = 2349 2350 57449 INCONNU



CLASSE \*\*\* 1 + + + 2

### D.3. Variabilité restante après la classification des stations

Les courbes de croissance obtenues sont des valeurs moyennes de courbes de croissance observées dans des stations se ressemblant (d'après des critères de pluviométrie...). Les courbes associées à chaque observation se dispersent donc autour d'une valeur moyenne :

- \* Exemple 9; Tableau 4. *Leucaena leucocephala* : on voit que ce sont les observations 7 et 6 qui font "descendre" la moyenne.
- \* Exemple 10; Tableau 5. *Acacia senegal* : les valeurs correspondantes à chaque observation sont plus rapprochées autour de la moyenne.

Cette dispersion est l'illustration de la variabilité restant après le regroupement des stations en classes. Cette variabilité peut provenir par exemple du facteur provenance.

Il n'est pas alors illogique de rencontrer des cas de figure où la croissance des arbres dans des stations à forte pluviométrie (classe 1) est plus faible que celle des arbres dans des stations à faible pluviométrie (classes 2, 3, 4) :

- \* Exemple 11. *Eucalyptus camaldulensis* : croissance plus faible dans des stations de classe 1 que dans des stations des classes 2 et 3.

Cela peut provenir du fait que: des provenances mauvaises ont été testées sur des stations plus favorables, et de bonnes provenances ont été testées dans des stations moins favorables.

Le facteur provenance peut avoir un effet plus important que le facteur station (donc: pluviométrie,...) sur la croissance des arbres. Il est aussi possible que certaines espèces soient sensibles aux termites ou à la concurrence herbacée, plus fortes en zone 1 que en zone 2 ou 3.

**TABLEAU 4**

The SAS System

OBS	PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42
1	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	RWA	204	290	338
2	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	DAKAR	195	258	306
3	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	SETROPA	288	351	425
4	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	K28	306	386	476
5	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	K29	226	313	376
6	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	2344	75	93	105 ←
7	SENEGAL	BAYOTTES	LEUCAENA LEUCOCEPHALA	1	2343	99	109	125 ←

The SAS System

OBS	CLASSE	_TYPE_	_FREQ_	H17MOY	H30MOY	H42MOY
1		0	14	239.214	301.786	314.200
2	1	1	7	199.000	257.143	307.286
3	2	1	7	279.429	346.429	330.333

**TABLEAU 5**

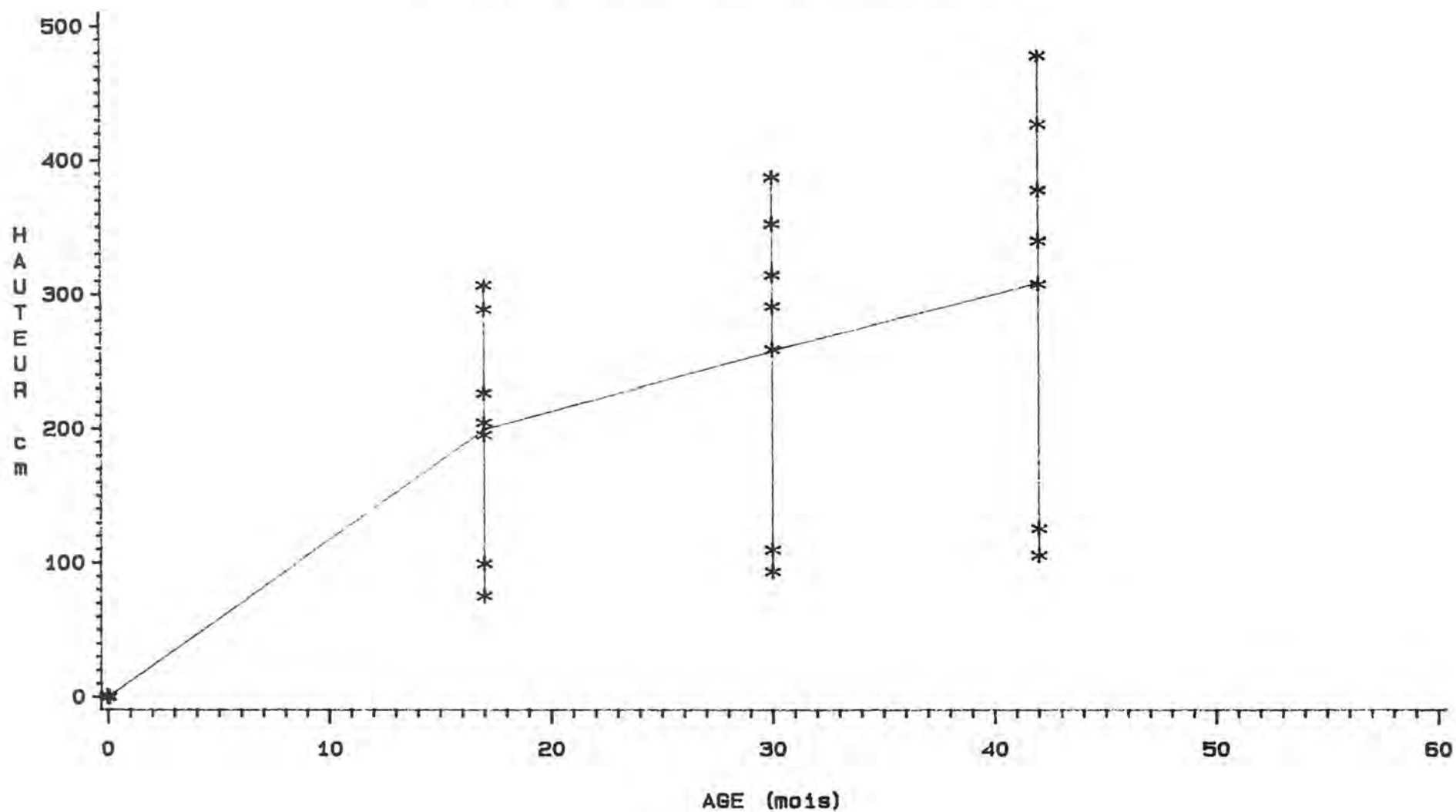
The SAS System

OBS	PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42	H54	H66
1	CAMEROUN	BALDA	ACACIA SENEGAL	2	SEN	95	162	182	.	.
2	CAMEROUN	BALDA	ACACIA SENEGAL	2	3249	99	165	214	.	.
3	CAMEROUN	BALDA	ACACIA SENEGAL	2	4787	122	217	238	.	.
4	CAMEROUN	BALDA	ACACIA SENEGAL	2	MAROUA	147	239	252	.	.
5	CAMEROUN	MORA	ACACIA SENEGAL	2	INCONNU	147	223	251	260	.
6	CAMEROUN	MOUDA	ACACIA SENEGAL	2	INCONNU	195	241	277	284	.

# LEUCAENA LEUCOCEPHALA

CRITERE : HAUTEUR

Illustration de la variabilité Provenance

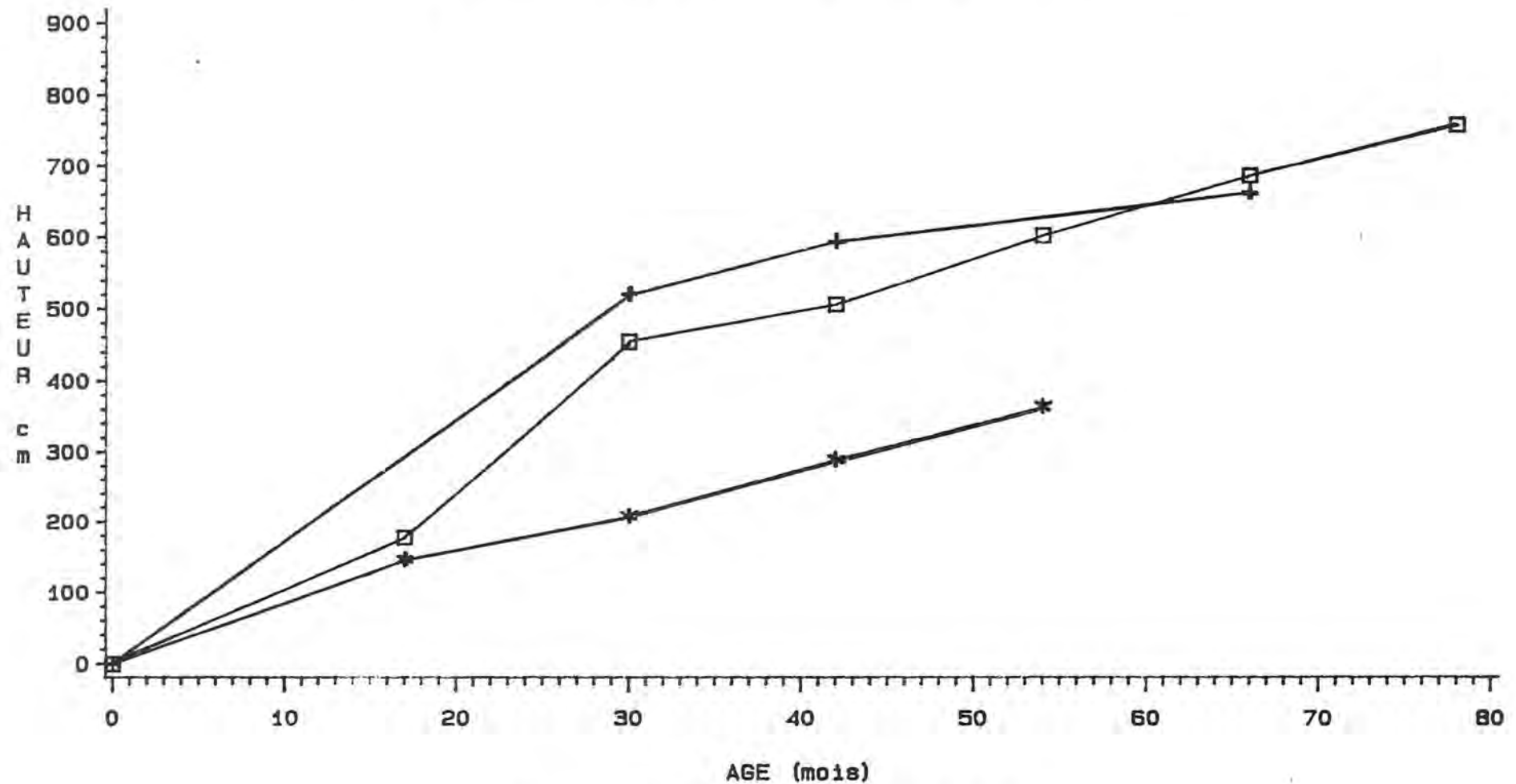


CLASSE \*\*\* 1

# EUCALYPTUS CAMALDULENSIS

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (6) : Prov = 2236 2608 2810 3302 3303 INCONNU  
 Classe 2 (21) : Prov = 13 25 37 45 2148 2236 2246 ... 12352  
 Classe 3 (37) : Prov = 1418 1427 1463 ... 8035 ... 10929



CLASSE \*-\*-\* 1 +--+ 2 □-□-□ 3

#### 4. CONCLUSIONS

Cette étude utilise les résultats d'essais qui n'ont jamais été pensés pour établir des courbes de croissance, mais pour tester localement des provenances entre elles. Toutes les difficultés d'ordre méthodologique que nous avons trouvé proviennent du fait qu'un protocole expérimental (du type: essais multilocaux) n'a pas été conçu au départ dans le but d'établir des courbes de croissance.

On en revient au problème maintes fois rencontré en statistique: la démarche statistique débute après le recueil des données..., et elles ne sont pas "adaptées" à l'analyse demandée (élaboration de courbes de croissance, dans notre cas). Il en résulte des problèmes de :

- Données manquantes (des mesures ne pas prises régulièrement)
- Dispositifs incomplets (toutes les provenances ne sont pas testées dans toutes les stations).

Les conséquences sont :

- Des facteurs de variabilité confondus (provenance, station)
- Des effectifs insuffisants.

En fin de compte, à partir du tableau de données initial, l'utilisation de l'information disponible est très faible.

Le protocole aurait dû être :

- Choisir "p" provenances
- Tester toutes les provenances sur les quatre classes de stations
- Prendre des mesures régulièrement, et au même temps dans les quatre classes de stations.

Si on prenait désormais ce type de précautions, on pourrait plus rentabiliser tous les dispositifs et les essais mis en place par le CTFT, et ça nous permettrait d'exploiter au mieux toutes les données recueillies.

ANNEXE ILISTE INITIALE D'ESPECES

- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Acacia</i> <i>albida</i>              | 39. <i>Dalbergia</i> <i>melanoxylon</i>       |
| 2. " <i>auriculiformis</i>                  | 40. " <i>sissoo</i>                           |
| 3. " <i>ehreribergiana</i>                  | 41. <i>Diospyros</i> <i>mespiliformis</i>     |
| 4. " <i>gourmaensis</i>                     | 42. <i>Entada</i> <i>africana</i>             |
| 5. " <i>holosericea</i>                     | 43. <i>Enterolobium</i> <i>cyclocarpum</i>    |
| 6. " <i>laeta</i>                           | 44. <i>Erythrina</i> <i>senegalensis</i>      |
| 7. " <i>macrostachya</i>                    | 45. <i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i>    |
| 8. " <i>mellifera</i>                       | 46. " <i>microtheca</i>                       |
| 9. " <i>nilotica</i> var. <i>adansonii</i>  | 47. " <i>paniculata</i>                       |
| 10. " <i>nilotica</i> var. <i>tomentosa</i> | 48. " <i>saligna</i>                          |
| 11. " <i>polyacantha</i>                    | 49. <i>Euphorbia</i> <i>balsamifera</i>       |
| 12. " <i>raddiana</i>                       | 50. " <i>tirucalli</i>                        |
| 13. " <i>senegal</i>                        | 51. <i>Gmelina</i> <i>arborea</i>             |
| 14. " <i>seyal</i>                          | 52. <i>Grewia</i> <i>bicolor</i>              |
| 15. " <i>sieberiana</i>                     | 53. <i>Guazuma</i> <i>ulmifolia</i>           |
| 16. <i>Adansonia</i> <i>digitata</i>        | 54. <i>Hyphaene</i> <i>tebaica</i>            |
| 17. <i>Albizia</i> <i>chevalieri</i>        | 55. <i>Khaya</i> <i>senegalensis</i>          |
| 18. " <i>lebbeck</i>                        | 56. <i>Lannea</i> <i>acida</i>                |
| 19. <i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>    | 57. <i>Leucaena</i> <i>diversifolia</i>       |
| 20. <i>Anogeissus</i> <i>leiocarpus</i>     | 58. " <i>leucocephala</i>                     |
| 21. <i>Azadirachta</i> <i>indica</i>        | 59. <i>Mytragina</i> <i>inermis</i>           |
| 22. <i>Balanites</i> <i>aegyptiaca</i>      | 60. <i>Moringa</i> <i>oleifera</i>            |
| 23. <i>Bauhinia</i> <i>rufescens</i>        | 61. <i>Parkia</i> <i>biglobosa</i>            |
| 24. <i>Bombax</i> <i>costatum</i>           | 62. <i>Parkinsonia</i> <i>aculeata</i>        |
| 25. <i>Borassus</i> <i>aethiopum</i>        | 63. <i>Prosopis</i> <i>africana</i>           |
| 26. <i>Cadaba</i> <i>farinosa</i>           | 64. " <i>juliflora</i>                        |
| 27. <i>Caesalpinia</i> <i>eriostachys</i>   | 65. <i>Pterocarpus</i> <i>erinaceus</i>       |
| 28. <i>Cassia</i> <i>siamea</i>             | 66. " <i>lucens</i>                           |
| 29. " <i>sieberiana</i>                     | 67. <i>Sclerocarya</i> <i>birrea</i>          |
| 30. <i>Casuarina</i> <i>equisetifolia</i>   | 68. <i>Securidaca</i> <i>longepedunculata</i> |
| 31. <i>Ceiba</i> <i>pentandra</i>           | 69. <i>Senna</i> <i>atomaria</i>              |
| 32. <i>Celtis</i> <i>integrifolia</i>       | 70. <i>Sterculia</i> <i>setigera</i>          |
| 33. <i>Combretum</i> <i>aculeatum</i>       | 71. <i>Tamarindus</i> <i>indica</i>           |
| 34. " <i>glutinosum</i>                     | 72. <i>Tamarix</i> <i>senegalensis</i>        |
| 35. " <i>lucicranthum</i>                   | 73. <i>Vitellaria</i> <i>paradoxa</i>         |
| 36. " <i>nigricans</i>                      | 74. <i>Ximenia</i> <i>americana</i>           |
| 37. <i>Commiphora</i> <i>africana</i>       | 75. <i>Zizyphus</i> <i>mauritiana</i>         |
| 38. <i>Cordyla</i> <i>pinnata</i>           | 76. " <i>mucronata</i>                        |



ANNEXE IICRITERES DE STATION

Les critères de recherche de la Base de Données  
concernant la station sont :

PAYS  
STATION  
LATITUDE  
LONGITUDE  
CONTINENT  
CLIMAT D'AUBREVILLE  
PLUIES  
REPARTITION  
MOIS PLUVIEUX  
MOIS SECS  
VENT DESSECHANT  
TEMPERATURE MINIMUM  
TEMPERATURE MAXIMUM  
TEMPERATURE MOYENNE  
EVAPOTRANSPIRATION  
HUMIDITE  
NAPPE PHREATIQUE  
DISTANCE METEO  
ALTITUDE  
FORMATION VEGETALE

ANNEXE IIICRITERES D'ESSAI

Les critères d'interrogation de la Base de Données concernant les essais sont, d'une part ceux cités pour la station, d'autre part, les suivants :

CODE ESSAI  
NUMERO LOCAL  
INSTALLATION PAR LE CTFT  
PROTOCOLE  
ANNEE

DOMAINE PRINCIPAL  
THEME PRINCIPAL  
DOMAINE SECONDAIRE  
THEME SECONDAIRE  
DOMAINE TERTIAIRE  
THEME TERTIAIRE

CLASSE PEDOLOGIQUE  
PENTE

PLANTATION EN PLEIN  
ELIMINATION DE LA VEGETATION  
TRAVAIL DU SOL  
ELEVAGE EN PEPINIERE  
MISE EN PLACE  
ENTRETIEN  
APPORT D'EAU  
FERTILISATION DE DEPART  
TRAITEMENT SANITAIRE

DISPOSITIF  
TYPE D'UNITE  
ECARTEMENT SUR LES LIGNES  
ECARTEMENT ENTRE LES LIGNES

GENRE  
ESPECE (ou ESPECE-VARIETE)  
PROVENANCE

C.T.F.T  
BASE SYLVICOLE

FICHE ANALYTIQUE STATION

02/04/86

SENEGAL

(AFRIQUE)

Station No 249002 : BANDIA

\*\*\*\*\*

LATITUDE: N 14 degres 35 minutes LONGITUDE: W 17 degres 2 minutes

CLIMATS D'AUBREVILLE :

CLIMATS TROPICAUX SECS DU TYPE SAHEL-SOUDANAIS

DUREE DE LA SAISON SECHE ASSEZ LONGUE, OU LONGUE, OU TRES LONGUE (6-8 MOIS SECS) AVEC COURTE SAISON DES PLUIES (3-4 MOIS TRES PLUVIEUX):

SAHEL-SENEGALAIS

PRECIPITATIONS ANNUELLES (MOYENNE) = 690 mm. REPARTITION : SAISON CHAUDE

INDICE DES SAISONS D'AUBREVILLE = 3 mois PLUVIEUX, 1 mois INTERMED., 8 mois SECS

PRESENCE DE VENT DESSECHANT

TEMPERATURE MINIMUM = 22 degres centigrades

\* MAXIMUM = 34

\* MOYENNE = 28

EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE = 1400 mm

DISTANCE A LA STATION METEO LA PLUS PROCHE = 0 km

ALTITUDE = 15 m

ABSENCE DE NAPPE PHREATIQUE ACCESSIBLE

FORMATIONS VEGETALES (YANGAMBI) :

FORMATIONS MIXTES FOREST. ET GRAMIN. ET FORMATIONS GRAMIN.- STEPPE

STEPPE ARBUSTIVE EPINEUSE

## FICHE D'ESSAI

## FICHE ANALYTIQUE ESSAI

BURKINA FASO

Station : BINDERESO

ESSAI NO : BFA006.74023

NO LOCAL : Da74A

INSTALLATION : par le CTFT

PROTOCOLE : Existence

DATE D'IMPLANTATION : 1974

ESSAI : état N.P

CLASSES DE SOL (C.P.C.S) : Sesquioxydes de fer et manganèse

PENTE (en %) : 2

TYPE DE DISPOSITIF : Blocs complets randomisés

16 plant(s) / parcelle

7 TRAITEMENTS (cf liste des traitements) et 6 REPETITION(S)

ECARTEMENTS (cm) : 35 x 35

## CONDITIONS DE MISE EN PLACE

\*\*\*\*\*

ELIMINATION PREALABLE DE LA VEGETATION : Vegetation herbacée: destruction manuelle (avec intervention éventuelle du feu)

- METHODES DE DESTRUCTION

TRAVAIL DU SOL

: Super trouaison (supérieure à 40cm x 40cm x 40cm)

MODE D'ELEVAGE DU PLANT EN PEPINIERE

: Plante repiquée en conteneurs ou mottes

MISE EN PLACE DU PLANT

: Conteneurs : sachets plastique

TYPE D'ENTRETIEN

: Manuel

APPORT D'EAU

: Aucun apport, plantation en sec

TYPE DE PLANTATION / TYPE DE PEUPELEMENT

: Plantation en plein

FERTILISATION / INOCULATION SYMBIOTIQUE

: Sans fertilisation de départ

TRAITEMENT SANITAIRE

: Avec traitement sanitaire

## DOMAINES ET THEMES D'ETUDES

\*\*\*\*\*

## AMELIORATION DES ARBRES FORESTIERS

THEME PRINCIPAL : Comparaison de provenances

## ARBRES, ESPECES ET PROVENANCES

\*\*\*\*\*

Eucalyptus Camaldulensis (Myrtacées)

CSIRO 8038

LEMMARD RIVER, EST DERBY (WA. AUS.) 1721S12447E 100

Eucalyptus Camaldulensis (Myrtacées)

CSIRO 8411

MAY RIVER, EST DERBY (WA. AUS.) 1718S12359E 12

Eucalyptus Camaldulensis (Myrtacées)

PROV.

Provenance non précisée

LOCALES

## LISTE DES TRAITEMENTS

\*\*\*\*\*

- |   |              |                   |
|---|--------------|-------------------|
| 1 | PROV. LOCALE | CSIRO 8411 (HV 1) |
| 2 |              | CSIRO 8038 (HV 5) |
| 3 |              | 3C (HV 14)        |
| 4 |              | 1C (HV 7)         |
| 5 |              | 2C (HV 8)         |
| 6 |              | POP (HV 2)        |
| 7 |              | 1P (HV 6)         |

## COMMENTAIRES SUR LE SUIVI DE L'ESSAI

\*\*\*\*\*

EUC. 8411 ET 8038 A RETENIR - EXPLOITATION PREVUE COURANT 1981

## REFERENCES DOCUMENTAIRES

\*\*\*\*\*

AUTEUR	CONFIDENTIALITE	ARCHIVAGE	REFERENCE
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(13)( 7) A74
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(14)( 4) A75
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(15)( 3) A76
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(16)( 5) A77
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(17)( 1) A78
CTFT	Diffusion restreinte	Service DOC/Nogent	CR(13-8)(18)( 2) P18 A79

ANNEXE VILISTE DEFINITIVE D'ESPECES

- |   |  |
|---|--|
| *1. <i>Acacia albida</i>                    | 31. <i>Diospyros mespiliformis</i>     |
| 2. " <i>auriculiformis</i>                  | 32. <i>Entada africana</i>             |
| 3. " <i>gourmaensis</i>                     | 33. <i>Enterolobium cyclocarpum</i>    |
| *4. " <i>holosericea</i>                    | *34. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>   |
| 5. " <i>laeta</i>                           | *35. " <i>microtheca</i>               |
| 6. " <i>macrostachya</i>                    | 36. " <i>paniculata</i>                |
| 7. " <i>mellifera</i>                       | 37. " <i>saligna</i>                   |
| *8. " <i>nilotica</i> var. <i>adansonii</i> | 38. <i>Gmelina arborea</i>             |
| 9. " <i>nilotica</i> var. <i>tomentosa</i>  | 39. <i>Guazuma ulmifolia</i>           |
| 10. " <i>polyacantha</i>                    | 40. <i>Hyphaene tbaica</i>             |
| 11. " <i>raddiana</i>                       | *41. <i>Khaya senegalensis</i>         |
| *12. " <i>senegal</i>                       | 42. <i>Leucaena diversifolia</i>       |
| 13. " <i>seyal</i>                          | *43. " <i>leucocephala</i>             |
| 14. " <i>sieberiana</i>                     | 44. <i>Mitragyna inermis</i>           |
| 15. <i>Adansonia digitata</i>               | 45. <i>Moringa oleifera</i>            |
| 16. <i>Albizia chevalieri</i>               | *46. <i>Parkia biglobosa</i>           |
| 17. " <i>lebbeck</i>                        | 47. <i>Parkinsonia aculeata</i>        |
| 18. <i>Anogeissus leiocarpus</i>            | 48. <i>Prosopis africana</i>           |
| *19. <i>Azadirachta indica</i>              | *49. " <i>juliflora</i>                |
| 20. <i>Balanites aegyptiaca</i>             | 50. <i>Pterocarpus erinaceus</i>       |
| 21. <i>Bauhinia rufescens</i>               | 51. <i>Sclerocarya birrea</i>          |
| 22. <i>Borassus aethiopum</i>               | 52. <i>Securidaca longepedunculata</i> |
| 23. <i>Caesalpinia eriostachys</i>          | 53. <i>Senna atomaria</i>              |
| 24. <i>Cassia siamea</i>                    | 54. <i>Sterculia setigera</i>          |
| 25. " <i>sieberiana</i>                     | *55. <i>Tamarindus indica</i>          |
| 26. <i>Casuarina equisetifolia</i>          | 56. <i>Vitellaria paradoxa</i>         |
| 27. <i>Ceiba pentandra</i>                  | *57. <i>Zizyphus mauritiana</i>        |
| *28. <i>Celtis integrifolia</i>             |  |
| 29. <i>Dalbergia melanoxylon</i>            |  |
| 30. " <i>sissoo</i>                         |  |

(\*) Courbe de croissance élaborée

ANNEXE VIIFICHES DES ESPECESAcacia albida

Mimosaceae

Grand arbre pouvant atteindre une hauteur de 30 m. et un diamètre de 1,5 m. Les vieux arbres ont des cimes étalées en parasol. L'écorce est grise et lisse. Epines droites et courtes. Feuilles vert bleuté, bipennées et alternes. Défoliation pendant la saison de pluies. Fleurs sessiles en épis denses, blanc-crème puis jaune, odorantes. Fruits en gousses épaisses, orange vif à maturité.

L'aire naturelle s'étend en travers de l'Afrique du Nord, et vers le Sud jusqu'au Transvaal et au Lesotho en passant par l'Afrique orientale. En dehors de l'Afrique, on le rencontre au Yemen, en Israel, au Liban et en Jordanie; à Chypre, au Pakistan, en Inde et au Perou.

Essence très plastique, qui pousse avec des précipitations de 300 à 1800 mm. Supporte de sécheresses longues et des inondations de quelques semaines. Il réclame une nappe phréatique assez haute. Les stations favorables pour la culture sont les dunes fossiles, forêts riveraines avec des sables limoneux profonds riches en minéraux.

Il accroît le rendement des cultures, la teneur du sol en matière organique et en azote, l'activité microbiologique du sol et sa capacité de retention d'eau.

Acacia auriculiformis

Mimosaceae

Acacia à phyllode atteignant 25 m. de hauteur et 60 cm. de diamètre. Il produit de gros rameaux et sa croissance est rapide.

Originaire de Queensland et de Papouasie Nouvelle Guinée, il a été introduit en Indonésie, Malaisie, Inde, Tanzanie et Nigeria.

Il pousse avec des conditions tropicales humides, une température de 24 à 34°C, et des précipitations annuelles de 1300 à 1700 mm. Supporte une saison sèche de 4 à 6 mois. Essence très plastique, qui s'adapte à la plupart des sols. Ainsi, on la trouve sur des sols dunaires, forêts riveraines et des sols alluviaux avec une teneur élevée en humus.

Acacia gourmaensis

Mimosaceae

Arbuste, rarement petit arbre avec de nombreuses branches courtes. Rameaux gris foncé avec de petites épines axillaires crochues. Feuilles comprenant 3 à 4 paires de pinnules avec une seule paire de grandes folioles elliptiques petiolées. Epaisse écorce liégeuse fissurée profondément en long. Fleurs blanc crème en épis courts axillaires. Petites gousses plates, glabres et reticulées, brun jaune.

On le rencontre dans la zone soudanienne au Sud du Sahel, à Burkina Faso, au Ghana, au Bénin, au Niger, au Nigeria et au Togo.

Il a besoin de 600 à 1250 mm. de pluie par an et préfère les sols limoneux humiques, mais prospère sur les sols ferrugineux et les stations latéritiques.

Acacia holosericea

Mimosaceae

Cet Acacia arbustif originaire de régions australiennes climatiquement proches du secteur soudano-sahélien du Sénégal, présente une disparition du limbe foliaire au profit du pétiole qui s'élargit en phyllode.

Son introduction est à l'étude au Sénégal dans le but de constituer des rideaux brise-vent en association avec Eucalyptus camaldulensis. A côté de cet objectif principal, il peut aussi fournir un fourrage aérien grâce à sa forte teneur en protides. Son bois donne également un bon combustible et un excellent charbon.

Acacia laeta

Mimosaceae

Arbuste ou petit arbre dont l'écorce de tronc et des branches est vert gris et paraît noire de loin. Feuilles bipennées. En général, il a deux épines brun foncé recourbées en griffes contre le tronc, souvent aussi une troisième, dirigée contre le bout du rameau. Quand celle-ci manque, elle est remplacée souvent par une feuille. Fleurs en épis blancs à crème très parfumés, ordonnés par trois. Gousses en général apiculées.

Vers l'Est, il pousse jusqu'à la Mer Rouge et l'Océan Indien souvent en compagnie de A. senegal, avec lequel il s'hybride probablement, mais il est seul dans certaines parties de Burkina Faso et du Niger.

Il pousse surtout sur des terrains rocheux ou pierreux récents, sur latérite et sur des glacis secs. Supporte des sols éloignés de la nappe phréatique de texture très diverse mais préfère les substrats sablo-argileux, neutres ou légèrement alcalins. Très résistant au sec, il croît en général dans les régions avec 250 à 750 mm. de pluie par an.



Acacia macrostachya  
Mimosaceae

Arbuste sarmenteux ou petit arbre qui atteint 8 m. de haut. Ecorce gris clair se fissurant avec l'âge. Feuilles bipennées, alternes et distiques; elles sont vert clair avec une grosse glande sessile. Fortes épines insérées sur les rameaux, brun rouge. Fleurs réunies en épis crème. Gousses aplaties, brun rouge, reticulées, légèrement ondulées, à pointe apiculée.

On le rencontre dans tout le Sud du Sahel et dans la savane soudanienne voisine.

Il prospère sur les sols durcis, sur les cuirasses ferrugineuses, les éboulis latéritiques ou les versants érodés. Il forme parfois des fourrés.

Acacia mellifera  
Mimosaceae

Arbuste atteignant 9 m. de hauteur. Ecorce lisse, brun gris, avec des lenticelles blanches. Feuillé seulement pendant la saison de pluies, il fleurit à la feuillaison. Epines axillaires en paires, recourbées en griffes contre le tronc. Fleurs en épis pendants crème. Gousses aplaties et parcheminées, réticulées à pointe obtuse.

Se rencontre seulement à l'Est du Lac Tchad et se trouve aussi sur la Péninsule Arabique.

Il préfère les sols argileux et forme souvent des fourrés impénétrables, parfois mélangé avec Acacia senegal, Acacia laeta et A. seyal.

Acacia nilotica  
Mimosaceae

Les deux variétés adansonii et tomentosa ne se distinguent pratiquement que pour leur gousses et leurs conditions de station. Il s'agit d'arbres atteignant 20 m., avec une couronne ronde et une écorce gris foncé. Epines axillaires par paires, droites et très fines. Feuilles bipennées vert gris avec reflet bleuté. Les fleurs forment des boules d'un jaune vif. Gousses de la var. adansonii légèrement incurvées, à bords sinués entre les graines. Chez var. tomentosa, gousses étranglées entre les graines.

On les trouve dans la zone du Sahel et dans la savane humide voisine, de la côte de l'Atlantique jusqu'à l'Afrique orientale, l'Arabie et les Indes.

Les deux variétés prospèrent avec des précipitations de 250 à 1000 mm. et supportent de hautes températures, mais pas le gel. La var. adansonii préfère les sols profonds sableux-limoneux et supporte des stations légèrement argileuses, latéritiques ou calcaires. La var. tomentosa croît de préférence sur sols argileux lourds, et supporte des inondations périodiques.

Acacia polyacantha  
Mimosaceae

Arbre atteignant 15 m. Ecorce gris cendre à jaunâtre avec des écailles brunâtres et de gros noeuds noirs à l'emplacement d'anciennes feuilles et épines. Longues feuilles. Fleurs axillaires en épis blanc crème, larges et touffus, par deux ou trois. Gousses coriaces aplaties, brun foncé.

On le rencontre dans toute l'Afrique tropicale, et il y a plusieurs variétés régionales.

Il préfère les nappes phréatiques très élevées. Au Sahel, la plupart du temps en exemplaires isolés. Indique des sols frais et riches. Prospère occasionnellement sur des versants pierreux ou des sols lourds.

Acacia raddiana  
Mimosaceae

Cette espèce indigène peut atteindre 15 m. de haut pour un tronc de 50 cm. de diamètre. Couronne hémisphérique. Tronc et branches brun foncé, dans la jeunesse brun rougeâtre avec des lenticelles gris clair. Epines axillaires. Feuilles bipennées alternes, vert foncé. Inflorescence en boules blanchâtres. Fruits enroulés en spirale, glabres.

Arbre des régions arides et semiarides au Sud et au Nord du Sahara. Il va du Sénégal à l'Afrique orientale et l'Arabie du Sud. Variétés au Proche et au Moyen Orient et en Afrique du Sud.

Il forme des peuplements purs clairs sur des glacis, des sols érodés. Prospère spécialement bien sur les sols alcalins profonds et sur les limons sableux. Il ne tolère aucune inondation et évite les dunes récentes. Espèce particulièrement résistante au sec, poussant avec des pluies annuelles de 50 à 1000 mm., malgré de longues périodes de sécheresse et des températures très élevées.

Acacia senegal  
Mimosaceae

Arbuste ou arbre de 2 à 6 m. de hauteur et 30 cm. de diamètre, avec couronne en parasol. Ecorce gris clair à brun clair, lisse sur les jeunes rameaux, plus tard très fissurée. Epines noirâtres par trois. Feuilles petites, vert gris, bipennées. Fleurs blanches et gousses aplaties finement pubescentes, grisâtres.

Arbre typique du Sahel, il occupe en Afrique une large bande au Sud du Sahara qui va de l'Océan Atlantique à la Mer Rouge. Il est présent aussi en Afrique du Sud et orientale.

Espèce très résistante au sec, poussant de préférence avec 300 à 400 mm. Elle supporte des températures diurnes très élevées mais pas le gel. Préfère les sols sableux, et il lui faut un bon drainage. Elle fixe les dunes grâce aux racines latérales très ramifiées, et a un effet améliorant dû à la fixation de l'azote et à l'enrichissement en minéraux par la litière.

Acacia seyal  
Mimosaceae

Arbre petit à moyen, jusqu'à 17 m. de haut et 60 cm. de diamètre, avec une cime en parasol. Ecorce vert gris pâle ou au contraire rouge rouille; sur les vieux arbres, elle se soulève en plaques ondulées sur les bords. Rameaux avec de nombreuses petites glandes rougeâtres et des épines axillaires en paires et droites. Feuilles vert foncé. Fleurs en boules jaune vif. Gousses légèrement courbes, brun clair à maturité, étroites et longues.

Arbre typique des régions semiarides africaines, du Sénégal à travers tout le Sahel jusqu'au Soudan et l'Egypte, en Afrique orientale de la Somalie au Mozambique et en Namibie.

Il a besoin de 250 à 1000 mm. de précipitations par an. Prospère surtout sur les sols argileux et supporte aussi bien des inondations que des sécheresses périodiques. Croît aussi sur les sols pierreux dans les plaines, au bas des pentes ou au voisinage des cours d'eau.

Acacia sieberiana  
Mimosaceae

Il atteint 20 m. de haut et 60 cm. de diamètre. Couronne en parasol. Ecorce fortement crevassée, jaune sur le jeune bois et les rameaux, écailleuse sur les vieux bois. Epines axillaires en paires, droites et blanches. Feuilles bipennées alternes. Fleurs formant des boules crème. Gousses épaisses, ligneuses et droites, à maturité brunes.

Il préfère les sols lourds et frais mais croît aussi sur des stations sableuses. Convient spécialement pour les rivages et les bas fonds. Réclame de 400 à 800 mm. de précipitations. Rarement en peuplement pur, mais plutôt à l'état isolé dans les savanes boisées. Beaucoup de variétés et races locales.

Adansonia digitata  
Bombacaceae

Diamètre atteignant 3 à 6 m. et hauteur, 25 à 30 m. Le "baobab" est connu par son tronc immense et ses énormes branches. Arbre dénudé en saison sèche. Ecorce tendre, recouverte d'une pellicule gris argent, parfois violacée. Floraison avant la saison des pluies; fleurs d'un blanc éclatant, solitaires et suspendues à un long pédoncule. L'enveloppe du fruit est pelucheuse et ligneuse, vert brunâtre ou jaunâtre gris.

On le rencontre en Afrique tropicale, spécialement dans les régions subhumides et semiarides au Sud du Sahara. Il ne pousse pas dans la forêt tropicale humide.

Il prospère avec des précipitations entre 250 et 1000 mm. Pas d'exigences particulières quant au sol, mais il pousse apparemment le mieux sur un substrat calcaire ou sur des sols profonds assez humides. Il atteint en Afrique orientale 1500 m. d'altitude.

Albizia chevalieri

Mimosaceae

Arbuste ou petit arbre atteignant 6 m. (rarement 12 m.), avec cime en parasol. Ecorce grise écailleuse liégeuse. Rameaux poilus avec lenticelles blanches. Feuilles bipennées alternes. Rachis long et poilu avec une grosse glande. Fleurs en boules blanches et gousses plates.

On le trouve au Sud du Sahel et dans la zone soudanienne voisine, du Sénégal jusqu'au Sud-Ouest du Tchad, du Mali au Nord du Bénin et du Nigeria.

Peu fréquent, en général solitaire, il pousse sur des terrasses alluviales ou des stations assez humides.

Albizia lebbeck

Mimosaceae

Au Sahel, petit arbre bas branchu, à tronc court, mais capable d'atteindre jusqu'à 30 m. de haut et 2 m. de diamètre. Ecorce gris violacé avec grandes lenticelles brun rouge. Feuilles bipennées alternes. Fleurs jaune verdâtre à blanches, odorantes, en boules. Dans la saison sèche, fruits suspendus en abondance aux rameaux sous forme de gousses typiques, plates et de couleur paille, bruissant dans le vent ("langues de femme").

Originaire probablement des Indes, il est fréquent en Asie tropicale et au Nord de l'Australie. Cultivé dans toutes les tropiques.

Il convient pour le Sud du Sahel là où les pluies dépassent 600 mm. par an. A cause de ses racines superficielles, il requiert une nappe phréatique permanente élevée. Aime les "black cotton soils", mais prospère aussi sur des sols latéritiques ou sableux, spécialement en région côtière. Il se plante jusqu'à 1500 m. d'altitude.

Anogeissus leiocarpus

Combretaceae

Arbre pouvant atteindre 30 m. de haut et 1 m. de diamètre. Ecorce grise, jaunâtre, écailleuse, devenant noirâtre avec l'âge, à tranche exsudant une gomme foncée. Rameaux fins et retombants. Feuilles solitaires ou opposées, ovales et petites. Inflorescence en boules jaunes formées de petites fleurs sans pétale. Fruit sec ailé en forme de cône.

On le rencontre en Afrique entre l'isohyète de 200 mm. environ et la forêt humide tropicale. Du Sénégal au Soudan et à l'éthiopie, et au Sud jusqu'au Zaïre.

Très grande amplitude écologique permettant une distribution du bord du Sahara à la lisière de la forêt tropicale humide. Recherche toujours les sols frais, par exemple autour des mares, dans les vallées fluviales; forme souvent des peuplements purs et fermés. Autrefois très commun, mais il a été décimé car il occupe les meilleures stations.



**Azadirachta indica**

Meliaceae

Arbre, atteignant 8 à, 20 m. de hauteur. Couronne ronde à ovale, formée de branches très étalées. Ecorce crevassée, gris brun foncé. Feuilles imparipennées et alternes. Fleurs blanches ou jaunâtres, avec odeur de miel. Le fruit est une drupe ellipsoïde, à maturité jaune vert.

Espèce sempervirente originaire des Indes et de Birmanie. Cultivé dans toutes les zones tropicales, dans les régions arides et semiarides, comme arbre d'ombrage, d'ornement ou d'alignement. Il se rencontre actuellement partout au Sahel, bien connu sous le nom de "neem".

Très rustique, pousse surtout avec 450 à 750 mm. de pluie. Résiste à la chaleur mais pas au froid. Indifférent quant au sol, il croît bien sur des sols secs, pierreux, superficiels sans contact avec l'eau souterraine (ses racines s'étalent jusqu'à 15 m.). Supporte une légère salinité et pas les innodations fréquentes. Améliore les sols dégradés et appauvris.

**Balanites aegyptiaca**

Balanitaceae

Arbre petit à moyen atteignant 10 m. de hauteur et 30 cm. de diamètre avec une couronne arrondie ou ovale. Ecorce grise et lisse, fissurée et écailleuse chez les vieux arbres. Rameaux en majorité retombants, très souples. Epines longues disposées en spirale autour des rameaux. Feuilles composées de deux folioles. Inflorescences vertes, en petits racèmes. Les fruits sont des drupes ellipsoïdes.

On le trouve en Afrique dans les zones sahélo-saharienne et soudano-sahélienne où il s'étend à l'Est jusqu'à la Mer Rouge.

Essence très plastique vis-à-vis des facteurs édaphiques. Au Sahel elle est très commune sur les sols sableux, pierreux, argileux et alluviaux. On le rencontre dans les dépressions où le régime hydrique est plus favorable. En Afrique orientale, il croît jusqu'à 1500 m. d'altitude.

**Bauhinia rufescens**

Caesalpiniaceae

Arbuste ou petit arbre atteignant 8 m. de haut. Rameaux disposés dans un plan en arêtes de poisson. Feuilles bilobées, partagées presque jusqu'à la base. Fleurs jaune verdâtre à blanc rose pâle, en racèmes ou corimbes peu fleuris. Fruits rassemblés en paquets de gousses longues, minces et courbées, rouge brun foncé vif.

On le trouve dans tout le Sahel et la zone soudanienne voisine, du Sénégal au Soudan en passant par le Nord du Ghana, le Niger, le Cameroun et l'Éthiopie.

Essence très frugale, elle pousse sur des sols secs, sableux (jachères), pierreux, argileux et latéritiques.

Borassus aethiopum

Palmae

Palmier de grande hauteur (25 m.) et avec un diamètre de 60 cm. Son tronc est fusiforme et terminé par un bouquet de larges feuilles en éventail. Vieux troncs lisses, les jeunes sont couverts des restes de pétioles gris. Ecorce grise. Fleurs dioïques, vertes. Grappes pendantes de fruits sphériques, de oranges à brunes.

On le trouve en Afrique tropicale, du Sénégal et de la Gambie jusqu'à l'Afrique orientale et du Sud, dans les zones semiarides et subhumides.

Ayant comme limite la forêt dense, il atteint son plein développement dans des terrains d'alluvions et de savane, dans des sols limoneux et dans quelques dépressions à plus forte humidité. Croissance très lente. Ce palmier, connu sous le nom de "rônier", est très héliophyle et a besoin d'eau à faible profondeur. Il indique la présence d'eau souterraine.

Cassia siamea

Caesalpiniaceae

Arbre petit à moyen atteignant 9 m., mais souvent à port buissonnant. Feuilles paripennées et alternes. Fleurs jaunes en grappes denses. Les fruits sont des gousses légèrement arquées, lisses et brunes.

Originaire de l'Asie du Sud-Est, du Sud des Indes, de Birmanie et de Ceylan. Il est cultivé actuellement dans toutes les zones tropicales subhumides et semiarides.

Il recherche des climats présentant une saison sèche unique et accusée et une pluviométrie comprise entre 1000 et 2800 mm. Il s'accommode aussi bien d'un sol léger que d'un terrain compact à condition qu'il soit assez humide, mais il ne résiste pas à l'inondation. Le calcaire et la latérite sont tolérés sur des sols bien drainés. Système racinaire traçant, requérant des couches superficielles riches et humides.

Cassia sieberiana

Caesalpiniaceae

Arbre à feuilles caduques, atteignant de 10 à 20 m. de hauteur. Ecorce noirâtre. Feuilles paripennées. Fleurs jaune vif, fleurissant quand l'arbre est défeuillé. Fruits cylindriques indéhiscents brun foncé.

On le rencontre au Sud du Sahel et dans la savane du Sénégal au Soudan et en Ouganda.

Il aime les sols humides des galeries forestières, bien drainés, dans les régions avec au moins 500 mm. de pluie annuelle. Il pousse aussi sous forme de buissons sur les stations latéritiques ou arides. Souvent en groupes.

Casuarina equisetifolia

Casuarinaceae

Arbre jusqu'à 25-30 m. de hauteur au port de conifère. La fonction des feuilles est assumée par des rameaux en forme d'aiguilles, alternes, longs et grêles, portant des feuilles réduites en écailles. Fleurs monoïques. Fruits coniques ovoïdes; se composant de petits compartiments en rangées verticales. En éclatant ils libèrent de petites graines ailées.

Arbre des côtes originaire d'Australie, d'Indochine et des îles du Pacifique. Cultivé dans les régions côtières de toute la zone tropicale. Au Sénégal sur les dunes côtières, sinon dans les jardins.

Essence très frugale poussant bien sur les sables profonds. Convient aussi sur les sols calcaires et argileux mais sans horizons tassés. A besoin de beaucoup d'eau souterraine à environ 3 m. de profondeur. Dans ces cas une culture est possible à partir de 300 mm. de pluie par an (sinon entre 700 et 2000 mm.). Essence extrêmement héliophile ne supportant aucune concurrence dans sa jeunesse. Très sensible au feu. Cultivée en Asie jusqu'à 1500 m.

Ceiba pentandra

Bombacaceae

Il peut dépasser 2 m. de diamètre et 50 m. de haut avec en forêt un fût élancé et bien cylindrique de 15 à 20 m. de long. La cime est fortement charpentée, avec des branches étalées horizontalement. L'écorce d'abord verte et lisse avec des épines noires, à basse épaissie, devient blanc grisâtre et plus ou moins inerme. Le feuillage est réparti en bouquets vers l'extrémité des rameaux, et il est partiellement caduc avant la floraison.

Espèce pantropicale qui semble originaire d'Amérique. En Afrique, de part et d'autre de l'Equateur, il se rencontre en forêt dense humide, particulièrement dans les formations secondaires plus ou moins vieilles. On le trouve encore à travers les régions climatiques guinéennes, jusque dans la flore ripicole de la zone soudanaise.

Celtis integrifolia

Ulmaceae

Grand arbre atteignant 24 m. de hauteur et un diamètre de 1,5 m., avec un tronc bien marqué chez les vieux sujets. Ecorce grise. Empattement des racines souvent bourré et conique. Feuilles ovées obliques, acuminées, avec des poils gris. Nombreuses petites fleurs verdâtres. Fruits d'abord verts puis bruns, charnus, ovoïdes ou elliptiques.

On le trouve en Afrique tropicale au Nord de l'Equateur, du Sénégal à l'Afrique orientale, du 3° au 16° de latitude Nord et sur la Péninsule Arabique.

Il a besoin de 500 à 700 mm. de pluie par an, volontiers dans les galeries forestières, les bas-fonds et près des mares.



Dalbergia melanoxylon

Fabaceae

Arbuste ou petit arbre, fortement ramifié dès la base, de 4 à 7 m. de haut, occasionnellement 12 m.; diamètre jusqu'à 30 cm. Le bois classé commercialement comme ébène, est veiné noir et très lourd. Ecorce gris clair à brunâtre, mince et lisse, s'exfoliant irrégulièrement. Feuilles caduques et alternes. Forte épine à la base des faisceaux de feuilles. Fleurs blanches. Les fruits sont des gousses plates et allongées.

On le trouve dans toutes les régions sèches d'Afrique, fréquent au Sénégal et au Mozambique, en outre au Togo, au Nord du Cameroun, au Tchad, en Burkina Faso, au Mali et aux Indes.

Il a besoin d'une certaine humidité du sol; volontiers près des mares et des cours d'eau; aussi sur des sols pierreux.

Dalbergia sissoo

Fabaceae

Grand arbre à feuilles caduques atteignant 30 m. de hauteur, à croissance rapide. Feuilles elliptiques ou ovales. Fleurs blanc-jaunâtres. Les gousses mûres sont noires.

Originaire de l'Inde, il a été introduit en Amérique du Sud et en Afrique.

Essence plastique, elle est plantée communément au bord des routes et dans les jardins. On le rencontre souvent sur les bords des rivières, sur alluvions sableuses, lits de rivière sableux ou caillouteux, sur les sols à coton quand ils sont bien drainés et pas trop lourds ni compacts. La pluviosité dans son habitat naturel varie de 500 à 2000 mm. Supporte de longues et fortes sécheresses (de 7 à 8 mois). Les températures varient de plus zéro à près de 50°C. Espèce héliophyle, on la rencontre à basse altitude et jusqu'à 1000 m.

Diospyros mespiliformis

Ebenaceae

Arbre sempervirent de 12 à 20 m. de hauteur, et jusqu'à 60 cm. de diamètre dans la forêt humide. L'écorce noire et plissée, devient finalement écaillée, brune et liégeuse. La cime est très branchue, le feuillage épais. Jeunes rameaux verts. Feuilles ovales allongées et coriaces; jeunes feuilles typiquement rougeâtres. Fleurs dioïques. Les fruits mûrs sont de grosses prunes, jaunes et solitaires.

On le rencontre de l'Ouest à l'Est de l'Afrique, Rhodésie, Zambie, Angola et Yémen. Caractéristique des savanes arborées, spécialement en Guinée et au Nigeria.

Il croît sur des sols rocheux; dans la zone sahélienne volontiers sur des cours d'eau se desséchant chaque année, près de marigots; aussi dans la zone soudanienne et dans la savane humide.

Entada africana

Mimosaceae

Petit arbre atteignant environ 7 m. Ecorce gris jaune, écailleuse, avec des bandes transversales à tranche fibreuse. Feuilles alternes et biparipennées. Fleurs blanc crème ou jaune rougeâtre en épis, aussi de petites fleurs isolés. Fruits plats et fragiles, brun rouge à l'extérieur, blanc à l'intérieur, ondulés sur le bord.

Commun dans la zone sahélienne méridionale et la zone soudanienne, pénètre exceptionnellement au Sud du Sahel. Présent au Burkina Faso, Ghana, Sénégal, Cameroun, Zaïre et Soudan.

Il croît au pied des versants ou sur les rives des marigots, aussi sur des stations proches de l'eau souterraine. Précipitations de 600 à 1200 mm. Très sensible au feu de brousse, qui le mutile souvent.

Enterolobium cyclocarpum

Leguminosae

Arbre connu sous le nom de "guacanaste", à croissance rapide. Cime très étendue. L'écorce et les fruits sont riches en tanins; ceux-ci ont la forme d'une oreille.

Originaire des Indes. Très commun en Amérique tropicale dès le Sud du Mexique et jusqu'au Nord de l'Argentine.

Très sensible aux termites.

Eucalyptus camaldulensis

Myrtaceae

Arbre atteignant 20 m. au Sahel et dans la région soudanienne voisine, parfois bas branchu et souvent tordu, mais le plus souvent avec un long tronc droit. Ecorce brun clair et mince. L'extrémité des rameaux et les feuilles pendent. Celles-ci sont alternes, lancéolées, bleu gris, avec une odeur forte. Inflorescences composées de nombreuses petites ombelles de fleurs blanchâtres. Les fruits sont des capsules.

Essence originaire d'Australie, elle a été introduite dans les régions tropicales et subtropicales pour les afforestations. Actuellement, les reboisements s'étendent dans les zones méditerranéenne, subtropicale et semi-aride. De tous les Eucalyptus essayés, cette espèce s'est la mieux comportée au Sahel.

Il pousse du niveau de la mer jusqu'à 600 m. d'altitude avec des précipitations supérieures à 250 mm. Préfère en Afrique occidentale les régions avec 700 à 1200 mm. de pluie. Supporte une sécheresse de plus de 8 mois. Essence qui évite la calcaire, prospère encore sur les sols médiocres et pauvres, et supporte de courtes inondations.

**Eucalyptus microtheca**  
Myrtaceae

Arbre atteignant 15-20 m. de haut et 25 cm. de diamètre, avec un fût court et une cime peu épaisse. L'écorce est grise avec des branches lisses; cependant, chez certains individus, elle peut être blanche et complètement lisse sur toute la hauteur.

Originaire des zones arides et semiarides du Nord de l'Australie, son aire s'étend de 30 à 14° de latitude Sud.

Il tolère la submersion et peut être utilisé pour les plantations irriguées en zones désertiques. Il a besoin de 250 à 1000 mm. de pluie par an, et supporte une saison sèche de 5-7 mois. C'est une espèce tolérante aux sols calcaires, et elle est bien adaptée aux sols à argiles lourdes craquelées, à pH élevée, sur lesquels sont établies les plantations irriguées. On le rencontre à basse altitude et jusqu'à 1000 m.

**Eucalyptus paniculata**  
Myrtaceae

Arbre atteignant 25-30 m. de hauteur, à croissance lente dans les stations sèches mais très rapide dans de meilleures zones.

Espèce originaire de l'Australie, elle a été extensivement plantée dans l'Afrique du Sud, Rhodésie et Mozambique, et a atteint de bons résultats en Tanzanie et au Congo. Essence des régions côtières subtropicales.

Très plastique quant aux sols, il a besoin d'un minimum de 40 mm. de pluie pendant les mois de sécheresse; mais il préfère une moyenne annuelle de 750-1250 mm. de pluie par an. Tolère des sols latéritiques et des températures de 18 à 31°C. On le rencontre à des altitudes de 500 à 1500 m.

**Eucalyptus saligna**  
Myrtaceae

Arbre atteignant 25-30 m. de hauteur et 120-200 cm. de diamètre. Son tronc est droit et gros. Ecorce s'exfoliant en fines plaques, mais persistante sur la base de l'arbre. Feuilles adultes alternes. Essence à croissance rapide.

Originaire de l'Australie, son aire s'étend de 35 à 28° de latitude Sud, très commun dans les régions subtropicales.

Il a besoin de précipitations annuelles de 1000 à 1600 mm., régulières pendant toute l'année. Supporte des températures de 35 à 5°C, mais il est sensible au froid. Préfère les sols un peu acides, profonds, humides et bien drainés. On le rencontre du niveau de la mer et jusqu'à 1200 m. d'altitude.

Gmelina arborea  
Verbenaceae

Il peut atteindre 1,5 m. de diamètre avec une hauteur de 30 m. Ecorce lisse, beige clair. Le dessous des feuilles, le pétiole et les inflorescences plus ou moins brunes sont tomenteux. Espèce caducifoliée, les nouvelles feuilles et les panicules apparaissent quand l'arbre est encore défeuillé. Les fleurs jaune brun sont groupées en racèmes terminaux. Le fruit mûr est une drupe jaune verdâtre.

Originnaire D'Asie du Sud-Est, il se rencontre dans une aire naturelle et spontanée comprise entre 8 à 27° de latitude Nord et 72 à 96° de latitude Est. Il est, en général, diseminé. Il a été introduit en Afrique et en Amérique latine, notamment au Nigéria et au Brésil.

Les précipitations annuelles les plus favorables sont celles qui varient de 1100 à 2300 mm. Espèce rustique plantée dans une grande diversité de site, des sols acides pauvres aux sols profonds bien drainés et riches en éléments nutritifs. Toutefois, il demande des sols riches profonds pour atteindre une forte production. On le rencontre au niveau de la mer et jusqu'à 1200 m. d'altitude.

Hyphaene tbaica  
Palmae

Palmier à feuilles caduques flabellées, atteignant une hauteur de 10 à 15 m., facile à reconnaître par la bifurcation dichotomique répétée du tronc. Feuilles avec pétiole denté en épines. Spadices mâles ramifiés, entourés par une spathe avec un pédoncule aplati vers la base. Spadices femelles courts, avec des proéminences tomenteuses à la base des fruits. Ceux-ci sont lisses, prismatiques ou cubiques avec des arêtes arrondies, brun brillant à maturité.

Ce palmier, connu sous le nom de "doum", est très répandu au Sahel, de la Mauritanie à l'Egypte, du Sénégal à l'Afrique centrale et à la Tanzanie.

Il indique de bons sols proches de la nappe phréatique; est assez frugal, mais craint l'eau stagnante. Préfère une acidité très faible. On le rencontre la plupart du temps sur sables et dunes.



**Khaya senegalensis**

Meliaceae

Arbre atteignant 35 m., son fût peut dépasser 1 m. de diamètre. Cime très développée et énorme frondaison. Enracinement pivotant. Ecorce brunâtre à gris foncé, écailleuse. Ses grandes feuilles caduques, sont rapidement renouvelées. Petites fleurs blanches. Les fruits sont des capsules ligneuses d'un blanc grisâtre.

Le "cailcedrat" a été largement utilisé pour les reboisements et planté comme arbre ornemental. Son aire recouvre le domaine du climat soudano-guinéen et débordé légèrement au Nord sur celui du climat sahélo-soudanais. On le rencontre du Sénégal au Soudan et à l'Ouganda, et au Sud jusqu'à la zone de la forêt humide.

Il préfère les sols profonds et frais, convenablement drainés, argilo-sableux. On le rencontre sur les alluvions, le bord des cours d'eau et les bas-fonds non inondés; pousse aussi sur des stations superficielles ou latéritiques quand les précipitations sont de 650 à 1300 mm. de pluie par an. Il ne constitue jamais de peuplements purs et son caractère héliophyle est très accusé. Pousse dans des altitudes de 0 à 1800 m.

**Leucaena diversifolia**

Mimosaceae

Arbre qui peut atteindre 20 m. de hauteur, d'un excellent potentiel forestier. Ses feuilles sont petites et ses fleurs rouges fleurissent en été.

Espèce originaire de Mexique et de l'Amérique centrale qui a besoin d'un minimum de 500 mm. de pluie par an. On le rencontre aux altitudes moyennes et hautes.

**Leucaena leucocephala**

Mimosaceae

Arbre atteignant 20 m. de hauteur (groupe du Salvador et du Pérou), ou arbuste (groupe de Hawaï). Feuilles alternes bipennées, vert bleu, avec un rachis poilu. Fleurs blanches en capitules, axillaires, seules ou par paires à l'extrémité des rameaux. Les fruits sont des gousses aplaties.

Originaire d'Amérique tropicale et des Indes occidentales, il est de plus en plus répandu par la culture dans tous les régions tropicales et subtropicales.

Il supporte une sécheresse de plus de 5 mois et les sols acides. Prospère avec des précipitations de 400 à 800 mm., sur des sols très variés, avec une préférence pour ceux qui sont frais, profonds, neutres à alcalins. Il contribue à l'enrichissement du sol à cause de la fixation d'azote. L'altitude varie de 0 à 500 m. Pivot capable d'atteindre 2 m. en une année et de percer des horizons argileux.

Mitragyna inermis

Rubiaceae

Arbre moyen atteignant 16 m. de hauteur ou arbuste buissonnant, rond et épais, de 4 à 5 m. de haut. Ecorce lisse ou écailleuse, grise et tendre. Feuilles elliptiques et acuminées; jeunes feuilles rouges. Fleurs crème, en boules solitaires, terminales et très odorantes; floraison pendant la saison de pluies. Fruits sphériques, brun foncé, composés de nombreuses petites capsules; les fruits secs restent longtemps sur le buisson.

On le rencontre du Sahel jusqu'à la forêt humide tropicale, en Côte d'Ivoire, au Togo et au Bénin, même au bord de la mer. Aussi du Sénégal jusqu'au Soudan. Parfois en peuplements purs.

Il pousse dans les bas-fonds argileux inondés pendant plusieurs mois, près des mares et des rives de cours d'eau; tolère des sols salés.

Moringa oleifera

Moringaceae

Petit arbre ou arbuste à croissance rapide, à feuilles caduques, avec une écorce claire, à grosses lenticelles et un bois tendre, atteignant de 7 à 8 m. de hauteur. Feuilles imparipennées; folioles ovées vert clair. Fleurs en panicules au parfum doux; il fleurit pendant la saison sèche. Fruits en capsule triangulaire.

Originaire d'Arabie et des Indes. Répandu aujourd'hui dans toutes les régions tropicales du Vieux Monde, d'Asie du Sud jusqu'à l'Afrique occidentale.

Il pousse sur les rives et aussi dans la savane. Cultivé pour ses feuilles et ses graines. Il a besoin d'un sol bien drainé.

Parkia biglobosa

Mimosaceae

Grand arbre de 15 à 20 m. de hauteur, avec une large cime étalée en parasol. Ecorce écailleuse. Feuilles vert foncé, biparipennées. La floraison et la maturité des fruits ont lieu pendant la saison sèche. Fleurs rouges pendant à l'extrémité d'un long pédoncule. Les fruits sont des longues gousses, légèrement arquées, suspendues en grappes aux réceptacles de fleurs.

Arbre souvent dominant de la zone soudanienne et des forêts sèches. On le rencontre dans le savane plus humide, du Ghana au Soudan; aussi au Sahel dans la zone de transition. Cultivé en Amérique tropicale et aux Indes occidentales.

Il a besoin de 500 à 700 mm. de précipitation annuelles, et supporte des températures de 24 à 40°C. Aime les sables limoneux profonds. On le rencontre près des villages, sur des surfaces cultivées à très courtes rotations, et sur des jachères avec peu de buissons. Altitude: de 0 à 300 m.

Parkinsonia aculeata  
Caesalpiniaceae

Arbuste ou arbre atteignant 10 m. de haut à l'écorce verte. Long rameaux fins et retombants, avec des feuilles alternes bipennées. Beaucoup de fleurs jaune clair en grappes axillaires. Gousses cylindriques, glabres, jaunâtres, qui restent suspendues à l'arbre souvent pendant des mois.

Originaire du Texas au Pérou, il est répandu dans presque tous les pays tropicaux semiarides, de 10° de latitude Sud à 30° de lat. Nord.

350 à 400 mm. de précipitations par an lui suffisent. Il tolère les sols un peu salins, et pas les inondations. Supporte de 6 à 8 mois de sécheresse. On le rencontre au niveau de la mer et jusqu'à 1400 m.

Prosopis africana  
Mimosaceae

Arbre de 4 à 20 m. de hauteur, avec une cime légère et un feuillage retombant. Ecorce très foncée et écailleuse. Feuilles alternes bipennées. Petites fleurs jaunâtres à vert blanchâtre, odorantes, formant des épis axillaires; floraison juste avant la saison des pluies. Fruits en gousses vert foncé, cylindriques, durs et brillants, avec un péricarpe ligneux. Lors de la maturité, on entend les graines s'entrechoquer à l'intérieur.

Unique espèce de Prosopis africaine tropicale. Répandu du Sénégal à l'Éthiopie dans la zone entre le Sahel et la forêt sèche. Traverse le Soudan et l'Égypte. Au Sud il descend environ jusqu'au Lac Victoria.

Il pousse souvent sur des jachères, sur des sols sablo-argileux au dessus de latérite.

Prosopis juliflora  
Mimosaceae

Arbuste toujours vert ou arbre atteignant 15 m. de haut et 1 m. de diamètre. La cime est étalée avec des branches tortueuses. Ecorce épaisse, d'un gris rougeâtre, crevassée et écailleuse. Feuilles alternes et biparipennées. Fleurs petites, odorantes, jaune d'or. Les fruits, jaunes, sont cloisonnés entre les graines. Enracinement très profond, jusqu'à 35 m.

Originaire des régions côtières du Nord de l'Amérique latine, de l'Amérique centrale, du Mexique et des Antilles. Cultivé dans tous les Tropiques. Il est le plus employé pour le reboisement des zones arides et la fixation des sables. Succès de son introduction en Inde, au Nigeria, à Chypre et en Afrique du Sud.

Convient pour les stations sèches. Supporte de grandes chaleurs, et a besoin de 150 à 700 mm. de pluie par an. Il pousse sur sols sableux ou rocheux, pour autant que les racines ne soient pas arrêtées à faible profondeur par des cuirasses latéritiques. Il évite les terrains mal drainés; supporte la pauvreté et la salinité du sol. Altitude: de 0 à 2000 m.



Pterocarpus erinaceus

Fabaceae

Arbre de 12-15 m. de haut avec un fût droit et une couronne ovale ou ronde. Ecorce brun noirâtre, très écailleuse, exsudant une résine translucide qui durcit vite à l'air. Rameaux très pubescents. Feuilles alternes imparipennées. Après la défoliation, abondantes grappes de fleurs jaunes très mellifères. Fruits orbiculaires à aile membraneuse et hérissés d'épines à leur centre.

Arbre des savanes soudano-guinéennes. Son habitat préféré est la zone sublittorale intérieure de la forêt clairsemée du Nord de la Guinée. En général, on le rencontre du Sénégal au Gabon. Dans les savanes, sur des stations favorables et aussi au bord du Sahel.

Il pousse sur des sols peu épais, sur fond gravillonnaire, au pied des talus et sur les pentes, à l'état isolé, par taches ou peuplements purs. Sur le littoral, encore que fréquent, il apparaît comme une espèce colonisatrice des forêts dégradées et des terrains abandonnés par la culture.

Sclerocarya birrea

Anacardiaceae

Arbre de 10-15 m. de haut avec une cime bien développée, vert clair, très fortement charpentée. Ecorce des branches gris argentée, sur le tronc gris rougeâtre, avec des écailles qui se relèvent sur leurs bords avant de tomber. Feuillage glauque, feuilles alternes ou en rosettes terminales, imparipennées; l'arbre est défeuillé pendant la saison sèche. Espèce dioïque, la floraison se produit pendant la défeuillaison. Petites fleurs en épis jaunes ou rouge verdâtre. Les fruits sont des drupes ovoïdes jaunes.

Arbre de la zone sahélienne avec une large dispersion.

Il est peu exigeant, préfère les sols sableux, pierreux et les croûtes latéritiques. On le rencontre parfois en peuplements purs.

Securidaca longepedunculata

Polygalaceae

Arbuste ou petit arbre d'environ 7 m. de haut, avec une cime claire. Ecorce épaisse, jaune clair, lisse, avec de petites écailles foncées. Racines très épaisses sentant le thymol. Rameaux grêles et pubescents. Feuilles alternes, allongées et lanceolées, vert foncé, coriaces. Fleurs papilionacées, très odorantes, formant des racèmes au bout de rameaux courts latéraux. Fruits avec une grande aile plate et un graine.

On le rencontre dans toute l'Afrique, dans les savanes et les galeries forestières. Du Sénégal à l'Afrique du Sud-Ouest et de l'Est; monte en Tanzanie jusqu'à 1400 m.

Il croît sur des sols sableux ou rocheux de savanes assez humides. Il atteint en Afrique orientale une altitude de 1800 m.

**Sterculia setigera**  
Sterculiaceae

Arbre moyen atteignant 16 m. de haut avec un tronc épais à la base. De loin le tronc apparaît gris clair. L'écorce est de teinte gris violacé clair; elle se détache en larges plaques minces. L'arbre est plutôt bas branchu et forme une puissante cime très ouverte. Aubier aqueux, exsudant une gomme blanche. Petites racines à contrefort bien marquées. Rameaux veloutés. Feuilles à 3 ou 5 lobes, alternes et cordées à la base, douces au toucher. L'arbre fleurit quand il est défeuillé; les fleurs sont terminales, en grappes. Les fruits sont formés par le groupement en étoile de 3 à 5 folioles veloutés gris ou brunâtres.

Fréquent au Sénégal, il est répandu dans les zones soudano-sahélienne et soudano-guinéenne. Au Togo il va jusqu'à la mer. A l'Est jusqu'au Soudan et la Somalie. Aussi en Angola.

Il présente une bonne régénération naturelle au Sénégal, où il colonise les jachères.

**Tamarindus indica**  
Caesalpinaceae

Grand arbre atteignant 30 m. de hauteur et 1 m. de diamètre, à tronc court, sempervirent sauf dans les régions semiarides. Cime arrondie et feuillage très épais. Ecorce grise, très crevassée et écailleuse, même sur les ramifications. Feuilles alternes et pennées. Fleurs jaunâtres à dessins rouges, en grappes instables. Les fruits sont des gousses, droites ou légèrement courbées, cylindriques et aplaties.

Espèce originaire de Madagascar et d'Afrique orientale. Actuellement, elle est répandue dans toute l'Afrique tropicale semiaride et aux Indes. On la trouve en Floride et en Californie, et on la rencontre aussi en Australie.

Il pousse généralement spontanément, mais il est aussi cultivé et entretenu par l'homme. Très souvent associée à une grande termitière. Il lui faut 10-12 ans pour donner des fruits, et il peut vivre 80-100 ans.

**Vitellaria paradoxa**  
Sapotaceae

Arbre à feuilles caduques de 10-15 m. de haut, avec une cime sphérique ou hémisphérique. Ecorce épaisse, liégeuse et profondément crevassée, exsudant un latex blanc. Les rameaux portent en grandes touffes serrées les feuilles, qui sont glabres, coriaces et vert foncé à l'état adulte. Les fleurs sont vert jaunâtre, et la feuillaison a lieu à la fin de la floraison. Le fruit est une baie elliptique vert jaunâtre.

On le rencontre à l'extrême Sud du Sahel et dans la savane voisine soudanienne et guinéenne. Peuplements denses en Guinée, Mali, Burkina Faso, Niger, ainsi qu'au Nord de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo, du Bénin, du Nigeria et du Cameroun.

Cet arbre, nommé "karité", a besoin de précipitations annuelles de 600 à 1500 m.; il préfère les sols argileux secs et sableux avec une bonne couche d'humus, se contente aussi des stations pierreuses ou d'un sous-sol latéritique. Il évite les stations soumises aux inondations prolongées, les sols argileux humides et lourds ou les cours d'eau. Son puissant système racinaire le préserve des sécheresses temporaires; il aime la lumière et une situation aérée. Il forme souvent de grands peuplements purs fermés.

**Ziziphus mauritiana**  
Rhamnaceae

Arbuste de 4 à 5 m. de hauteur ou arbre atteignant 12 m. et un diamètre de 30 cm. Ecorce grise et rameaux retombants, blanc tomenteux, poussant en ligne brisée, alternes et très épineux. Feuilles elliptiques ou orbiculaires, tomenteuses dessous et brillantes dessus. Inflorescence en cymes sessiles tomenteuses de couleur blanc jaunâtre. Les fruits sont des drupes rondes, rouge brun, orange à maturité.

Espèce originaire d'Asie centrale. Très répandue dans l'Afrique semiaride et autour de la Méditerranéenne.

Il a besoin des précipitations annuelles de 150 à 500 mm. Supporte de grandes chaleurs et sécheresses, mais ne tolère pas l'air humide. On le rencontre principalement sur les sols sableux ou sablo-argileux; il habite dans les zones argileuses temporairement inondées.

ANNEXE VIIISTATIONS

La station est une unité écologique assez vaste dans laquelle il n'est pas nécessaire que les sols et la topographie soient uniformes. Elle est caractérisée par sa situation géographique, les caractéristiques générales de son climat et sa formation végétale d'origine.

Elle regroupe dans un même lieu un ou plusieurs essais qui peuvent ne pas être contigus.

Les stations sélectionnées pour notre étude sont les suivantes :

PAYS	STATIONS
BURKINA FASO	Bane-Bittou, Dinderesso, Djibo, Gonsé, Linoghin-Wayen, Manga, Matiengo
CAMEROUN	Balda, Bibemi, Gaklé, Laf, Maga, Makalingay, Makary, Maroua, Mogode, Mora, Mouda, Moumour, Ngong, Touboro
COTE D'IVOIRE	Anguededou, Lataha-Korhogo
NIGER	Aviation, Sakoiria
SENEGAL	Bambey, Bandia, Bayottes, Djibelor, Keur-Mactar, Koutal, Ross-Bethio

	2	3	4	5	6	7	8	9
2) DINDENE/10								
BFA 006. 76078								
(76) (auw/)								
44		681 cm / 19.8 / 100	- / 23.9 cm / 100	- / 25.6 / 100				
7038		732 / 20.0 / 98.4	- / 23.9 / 100	- / 25.6 / 100				
1		682 / 19.2 / 96.9	- / 23.6 / 95.3	- / 24.7 / 95.3				
22		679 / 17.7 / 100	- / 22.9 / 95.3	- / 23.8 / 95.3				
17		702 / 18.8 / 100	- / 22.2 / 100	- / 21.7 / 100				
4		714 / 18.3 / 100	- / 21.9 / 100	- / 22.5 / 100				
5		649 / 17.7 / 98.4	- / 21.7 / 100	- / 23.2 / 98.4				
9		613 / 16.5 / 100	- / 21.6 / 98.4	- / 21.8 / 98.4				
15		662 / 17.4 / 100	- / 21.0 / 100	- / 21.8 / 98.4				
12		611 / 17.4 / 100	- / 20.6 / 100	- / 21.7 / 100				
19		590 / 17.0 / 100	- / 20.3 / 100	- / 20.3 / 96.9				
26		690 / 17.3 / 98.4	- / 19.7 / 100	- / 20.7 / 96.4				
3			- / 20.1 / 98.4	- / 20.6 / 98.4				
		# 30 moi/	# 42 moi/	# 54 moi/				
3) DINDENE/10								
BFA 006. 77029								
(77) (auw/)								
52		- / 19.0 / 100	- / 26.7 / 100					
33		121.8 / 93.75	- / 23.4 / 92.2					
8038		- / 19.3 / 95.3	- / 26.7 / 95.3					
10920		- / 19.8 / 92.2	- / 26.2 / 95.3					
51		- / 18.3 / 100	- / 26.2 / 95.3					
10912		- / 18.5 / 92.2	- / 25.3 / 100					
34		- / 18.3 / 100	- / 25.6 / 92.2					
40		- / 17.2 / 95.7	- / 24.6 / 95.3					
10		- / 16.7 / 93.7	- / 24.3 / 95.3					
10922		- / 16.7 / 94.1	- / 23.6 / 93.8					
35		- / 11.3 / 90.6	- / 21.4 / 92.2					
42		- / 13.9 / 89.1	- / 19.1 / 89.1					
43		- / 14.9 / 89.1	- / 19.0 / 90.6					
43		- / 11.5 / 82.8	- / 15.3 / 82.8					
		# 30 moi/	# 42 moi/					
4) DINDENE/10								
BFA 006. 78073								
(78) (auw/)								
10		495.2 cm / - / 100	- / 24.1 cm / 99					
14		491.2 / - / 99.4	- / 23.1 / 100					
23		531.4 / - / 98.5	- / 25.1 / 99					
32		461.1 / - / 99.5	- / 24.3 / 99.5					
8038		503.8 / - / 100	- / 24.5 / 98.5					
		# 16 moi/	# 28 moi/					



The SAS System  
Fichier caractérisant les STATIONS  
...après codage des variables  
Stations rangées suivant ordre alphabétique

OBS	STATION	LAT_DG	LAT_MN	LAT_O	LG_DG	LG_MN	LG_O	PLUVIO	REPART	M_PLUIE	M_INTER	M_SEC	T_MIN	T_MAX	T_MOY	MAPPE	ALTI	VEGET	SOL	PENTE	CLIMAT	LONGIT	LATIT
1	ANGUEDOU	5	22	N	4	7	W	1850	1	7	4	1	23	29	26	3	40	1	99	0	3	-4	5
2	AVIATION	13	28	N	2	30	E	614	1	2	3	7	22	36	29	2	210	8	9	.	7	3	13
3	BALDA	10	52	N	14	39	E	784	1	4	2	6	20	34	29	3	320	5	7	.	7	15	11
4	BAMBEY	14	42	N	16	28	W	670	1	3	1	8	19	35	27	2	20	9	7	.	8	-16	15
5	BANDIA	14	35	N	17	2	W	690	1	3	1	8	22	34	28	2	15	9	9	.	8	-17	15
6	BANE-BITOU	11	25	N	0	23	W	1048	1	5	2	5	21	34	28	3	270	4	3	3	7	0	11
7	SAYOTTES	12	28	N	16	16	W	1224	1	5	0	7	20	3	27	3	26	3	99	0	6	-16	12
8	SIBEMI	9	19	N	13	52	E	980	1	5	2	5	21	35	28	3	220	4	0	0	5	14	9
9	DINDERESSO	11	14	N	4	26	W	1181	1	5	2	5	21	33	27	2	339	4	99	.	7	-4	11
10	DJISELOR	12	33	N	16	18	W	1224	1	5	0	7	20	33	27	1	15	3	9	.	6	-16	13
11	DJIBO	14	6	N	1	37	W	622	1	3	1	8	21	37	29	3	271	5	9	2	7	-2	14
12	GAKLE	10	31	N	14	16	E	784	1	4	2	6	20	34	29	2	420	5	12	2	7	14	11
13	GONSE	12	27	N	1	19	W	860	1	1	2	6	22	35	28	3	315	4	9	0	7	-1	12
14	KEUR-MACTAR	14	2	N	16	11	W	587	1	3	2	7	20	35	28	3	6	9	99	.	8	-16	14
15	KOUTAL	14	6	N	16	5	W	587	1	3	2	7	20	35	28	1	6	11	99	1	8	-16	14
16	LAF	10	17	N	14	14	E	784	1	4	2	6	20	34	29	2	450	5	99	.	7	14	10
17	LATAHA	9	25	N	5	35	W	1343	1	2	2	8	20	33	26	3	340	5	10	.	5	-6	9
18	LINOUGHIN	12	25	N	1	10	W	860	1	4	2	6	22	35	28	3	300	4	7	.	7	-1	12
19	MAGA	10	51	N	14	57	E	784	1	4	2	6	20	34	29	1	310	7	7	.	7	15	11
20	MAKALINGAY	10	48	N	14	16	E	784	1	4	2	6	20	34	28	2	440	5	9	.	7	14	11
21	MAKARY	12	34	N	14	27	E	635	1	2	3	7	20	36	28	2	287	5	12	.	7	14	13
22	MANGA	11	40	N	1	6	W	928	1	4	3	5	22	35	28	3	286	4	3	2	7	-1	12
23	MAROUA	10	36	N	14	20	E	784	1	4	2	6	20	34	29	1	400	5	99	.	9	14	11
24	MATIENGO	11	9	N	1	3	W	1021	1	5	2	5	21	34	28	3	300	4	10	2	7	-1	11
25	MOGODE	10	37	N	13	35	E	950	1	5	2	5	.	.	.	3	1000	5	2	30	5	14	11
26	MORA	11	3	N	14	8	E	784	1	4	2	6	20	34	29	3	400	5	99	.	7	14	11
27	MOUDA	10	23	N	14	14	E	784	1	4	2	6	20	34	29	3	450	5	99	.	7	14	10
28	MOUMOUR	10	7	N	14	18	E	784	1	4	2	6	20	34	29	3	400	5	9	.	7	14	10
29	NGONG	9	2	N	13	30	E	929	1	5	2	5	21	35	28	3	320	4	9	.	5	14	9
30	ROSS-BETHIO	16	17	N	16	4	W	270	1	2	1	9	.	.	.	2	6	10	9	.	10	-16	16
31	SAKOIRA	14	25	N	1	25	E	509	1	2	2	8	.	.	.	2	220	9	9	.	7	1	14
32	TOUBORD	7	47	N	15	22	E	1250	1	6	1	5	20	35	28	3	500	4	9	.	5	15	8

LAT : Latitude  
LG : Longitude  
PLUVIO : Pluviométrie  
REPART : Repartition des pluies

MPLUIE : Mois de pluie  
MINTERM : Mois intermédiaires  
MSEC : Mois secs  
THIN : Température minimale

TMAX : Température maximale  
TMOY : Température moyenne  
ALTI : Altitude  
VEGET : Formation végétale naturelle

## ANNEXE XI

## TABLEAU du FICHER CROISSANCE

(extrait)

The SAS System													
OBS	PAYS	STATION	ESPECE	CLASSE	PROV	H17	H30	H42	H54	H66	H78	H90	
233	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3303	435	.	167	.	.	.	.	.
234	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3302	470	.	267	.	.	.	.	.
235	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	2148	525	.	378	.	.	.	.	.
236	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	2810	515	.	452	.	.	.	.	.
237	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	2882	415	.	461	.	.	.	.	.
238	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3303	505	.	566	.	.	.	.	.
239	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3302	530	.	416	.	.	.	.	.
240	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
241	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
242	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
243	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
244	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
245	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	INCONMU	.	.	.	.	.	.	.	.
246	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	2148	231	332	445	446	.	.	.	.
247	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3302	234	355	547	.	.	.	.	.
248	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3304	220	322	426	451	.	.	.	.
249	CAMEROUM	NORA	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	2	3305	194	266	369	.	.	.	.	.
250	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	7791	247	326	478	683	704	846	.	.
251	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8035	190	234	376	579	614	728	751	.
252	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8038	197	250	401	655	679	772	816	.
253	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8298	198	230	368	630	661	769	793	.
254	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8398	199	257	414	668	.	697	722	.
255	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8396	188	237	364	587	670	787	815	.
256	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8301	147	185	322	555	591	668	710	.
257	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	7615	172	214	335	528	544	624	658	.
258	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8411	207	246	381	580	617	705	796	.
259	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	6948	176	221	360	619	678	780	802	.
260	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8039	225	270	438	640	666	764	808	.
261	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	7080	171	209	345	569	571	651	698	.
262	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	FTB10574	121	264	.	515	565	628	641	.
263	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8035	122	241	.	482	527	637	711	.
264	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10571	113	226	.	474	518	714	.	.
265	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8396	124	256	.	527	576	.	761	.
266	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8398	125	263	.	512	647	680	827	.
267	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10558	129	281	.	.	549	624	714	.
268	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10517	157	287	.	545	576	697	724	.
269	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	6948	129	275	.	565	611	714	795	.
270	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8039	130	323	.	611	639	684	837	.
271	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10557	116	228	.	461	489	663	.	.
272	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8055	134	308	.	579	604	677	756	.
273	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10543	117	234	.	516	558	695	730	.
274	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10550	127	297	.	665	.	.	.	.
275	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10540	122	267	.	574	.	.	.	.
276	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10536	85	225	.	466	.	.	.	.
277	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	8298	114	311	.	632	.	.	.	.
278	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10928	170	508	509	558	670	725	.	.
279	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	10929	198	564	564	614	741	814	.	.
280	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	141213	185	567	572	616	708	786	.	.
281	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	142021	146	473	481	512	591	637	.	.
282	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1422	140	493	503	542	631	699	.	.
283	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1497	149	.	.	533	601	647	.	.
284	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1463	151	493	495	550	615	678	.	.
285	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1467	107	342	366	415	480	497	.	.
286	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1469	151	498	511	548	618	676	.	.
287	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1472	138	431	437	478	560	606	.	.
288	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1481	122	429	438	491	567	629	.	.
289	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1427	141	489	517	569	679	733	.	.
290	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1418	165	544	584	629	703	761	.	.
291	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	FTB10930	121	387	399	423	548	601	.	.
292	SENEGAL	BAMBEY	EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	1474	120	413	428	429	.	567	.	.



## ANNEXE XII

### SOLS

#### Définition des horizons principaux :

- Horizon A : occupe la partie supérieure du profil et présente de la matière organique et/ ou un appauvrissement en constituants tels que l'argile, le fer et l'alumine.
- Horizon B : horizon majeur situé au dessous de A, avec des teneurs en argile, en fer et en humus plus élevées qu'en A ou C. Cet enrichissement est dû soit à des transformations des minéraux existants, soit à des apports.
- Horizon C : horizon minéral autre que la roche brute, placé sous B, ou sous A s'il n'y a pas de B, et relativement peu affecté par les processus pédogénétiques ayant conduit à A ou B.
- Horizon D : roche brute sous jacente.

#### Types du sol apparus dans notre étude

##### 2. Sols peu évolués

Sols de profil AC contenant plus que des traces de matière organique dans les 20 cm. supérieurs et/ou plus de 1 à 1,5% de matière organique dans les premiers cm. Ils regroupent les sols gelés, les sols peu évolués humifères à horizon A développé à pH bas (Ranker), les sols peu évolués xériques (sols gris subdésertiques), et les sols peu évolués d'origine non climatique (soit par apport récent, soit d'érosion par décapage).

##### 3. Vertisols

Sols à pédogénèse conditionnée par la station à profil A(B)C plus ou moins homogénéisé ou irrégulièrement différencié par suite de mouvements internes. Ce sont en général des sols argileux de couleur foncée. Ils se rencontrent souvent dans des stations à mauvais drainage interne ou externe. Leur classification repose surtout sur le drainage; les vertisols sensu stricto sont plus évolués que les sols vertiques. En climat tropical humide, on y trouve les sols bruns eutrophes tropicaux vertiques.

### 9. Sols à sesquioxydes de fer et manganèse

Sols à profil ABC caractérisés par l'individualisation de sesquioxydes de fer ou de manganèse qui leur donne une couleur très accusée; un rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  supérieur à 2 avec absence de gibbsite; un taux de saturation supérieur à 50% et une faible teneur en matière organique. Se trouvent là les sols ferrugineux tropicaux classée selon le lessivage et les sols fersiallitiques (à argiles dominantes).

### 10. Sols ferralitiques

Ils se développent dans les parties humides de la zone intertropicale. Ils sont caractérisés par l'altération complète des minéraux primaires (sauf le quartz), la présence d'argile du type kaolinite, et un profil ABC, avec un horizon B le plus souvent épais où les minéraux primaires sont rares, sauf le quartz, mais avec beaucoup de produits de synthèse (kaolinite, gibbsite), et un horizon C très altéré. La classification est basée sur la perte de silice.

### 12. Sols sodiques

Sols dont l'évolution est influencée par le sodium, pris soit sous forme de sel ( $\text{NaCl}$ ) dans les solutions (sols salines), soit sous forme échangeable liée au complexe absorbant (sol à complexe sodique), soit les deux à la fois.

### ANNEXE XIII

#### CLIMATS apparus dans notre étude

##### A. Climats EQUATORIAUX et TROPICAUX HUMIDES d'Afrique

1114. Guineen Forestier Libérien-Eburnéen-Béninien

##### B. Climats TROPICAUX SEMI-HUMIDES du type SOUDANO-GUINEEN

1201. Basses et moyennes altitudes. Pas de saison relativement fraîche.

##### C. Climats TROPICAUX SECS du type SAHELO-SOUDANAIS

- Durée de la saison sèche assez longue/longue/très longue (6-8 mois secs) avec courte saison des pluies (3-4 mois très pluvieux) :

1326. Guineen Basse Casamance

1327. Sahelo-Soudanais

1328. Sahelo-Sénégalais

- Très courte durée de la saison des grandes pluies. Durée de la saison sèche moyenne/assez longue/longue (4-7 mois) :

1345. Sahelo-Soudanais Erythrien

##### D. Climats SUBDESERTIQUES

1403. Sahelo-Saharien

## RECODAGE des VARIABLES

```

* CLIMAT d'AUBREVILLE;
*   EQUATORIAL et TROPICAL HUMIDE;
*     11 - non precise -----> 1;
*     1103 - Guineen forestier bas camerounais -----> 2;
*     1114 - liberien, ... -----> 3;
*     1121 - De transition, type ougandien, ... -----> 4;
*   TROPICAL SEMI-HUMIDE;
*     1201 - Basses et moyennes altitudes -----> 5;
*   TROPICAL SEC;
*     1326 - Duree de la saison seche longue a) -----> 6;
*     1327 - b) -----> 7;
*     1328 - c) -----> 8;
*     1345 - Tres courte duree de la s. des pluies -----> 9;
*   SUBDESERTIQUE;
*     1403 - Climat sub-desertique, sahel-sahar -----> 10;

* FORMATION VEGETALE NATURELLE;
*   FORET FERMEE;
*     11111 - Basse et moyenne altitude, sempervirente -----> 1;
*     11112 - , sem:-decidue -----> 2;
*     11120 - , seche -----> 3;
*   SAVANE;
*     22100 - Savane boisee -----> 4;
*     22200 - arboree -----> 5;
*     22300 - arbustive -----> 6;
*     22400 - herbeuse -----> 7;
*   STEPPE;
*     23100 - Steppe arboree ou arbustive -----> 8;
*     23200 - arbustive epineuse -----> 9;
*     23300 - buissonnante -----> 10;
*     . - Donnee manquante -----> 11;

* NAPPE PHREATIQUE;
*   1 - Oui -----> 1;
*   0 - Non -----> 2;
*   . - Donnee manquante -----> 3;

* LONGITUDE;
*   longitude en degres (lg_dg) en minutes (lg_mn) -----> longit;
*   longitude (lg_o) a l'Ouest -----> longit=-longit;

* LATITUDE;
*   latitude en degres (lat_dg) en minutes (lat_mn) -----> latit;

* SOL;
*   2 - Sols peu evolues -----> 2;
*   3 - Vertisols -----> 3;
*   9 - Sols a sesquioxides de fer et manganese -----> 9;
*   10 - Sols ferrallitiques -----> 10;
*   12 - Sols sodiques -----> 12;
*   99 - Plusieurs types de sols -----> 99;
*   . - Donnees manquantes -----> 0;

```

## CLASSES des VARIABLES

## ---DESCRIPTIF DES MODALITES---

## VARIABLES ACTIVES

MPLUIE : Mois de pluie  
 MINTERM : Mois intermédiaires  
 MSEC : Mois secs  
 TMIN : Température minimale

LAT : Latitude  
 LG : Longitude  
 PLUVIO : Pluviométrie  
 REPART : Répartition des pluies

TMAX : Température maximale  
 TMOY : Température moyenne  
 ALTI : Altitude  
 VEGET : Formation végétale naturelle

LISTE DES VARIABLES		N° LIBELLE Nb.INDIVIDUS		DEFINITION	
3. pluv	5 CLASSES	1	pl1	4	270<= pluv<= 600
		2	pl2	5	600< pluv<= 700
		3	pl3	9	700< pluv<= 800
		4	pl4	6	800< pluv<= 1000
		5	pl5	8	1000< pluv<= 1850
4. mplui	5 CLASSES	1	mp1	6	1<= mplui<= 3
		2	mp2	5	mplui = 3
		3	mp3	11	mplui = 4
		4	mp4	8	mplui = 5
		5	mp5	2	5< mplui<= 7
5. mint	3 CLASSES	1	mi1	7	0<= mint<= 1
		2	mi2	21	mint = 2
		3	mi3	4	2< mint<= 4
6. msec	4 CLASSES	1	ms1	9	1<= msec<= 5
		2	ms2	11	msec = 6
		3	ms3	6	msec = 7
		4	ms4	6	7< msec<= 9
7. tinf	4 CLASSES	1	ti1	3	DONNEE MANQUANTE
		2	ti2	17	19 <= TINF <= 20
		3	ti3	6	tinf = 21
		4	ti4	6	21< tinf<= 23
8. tsup	5 CLASSES	1	ts1	4	DONNEE MANQUANTE
		2	ts2	4	29 <= TMAX <= 33
		3	ts3	12	tsup = 34
		4	ts4	9	tsup = 35
		5	ts5	3	35< tsup<= 37
9. tmoy	4 CLASSES	1	tm1	3	tmoy = 0
		2	tm2	6	26 <= T MOYENNE <= 27
		3	tm3	13	tmoy = 28
		4	tm4	10	tmoy = 29
10. nappe	3 CLASSES	1	na1	4	NAPPE PRESENTE
		2	na2	10	NAPPE ABSENTE
		3	na3	18	DONNEE MANQUANTE
11. alti	4 CLASSES	1	a11	8	6<= alti<= 50
		2	a12	9	50< alti<= 300
		3	a13	9	300< alti<= 400
		4	a14	6	400< alti<= 1000
13. sol	4 CLASSES	1	so1	5	PEU EVOL., VERTISOL, MANQ
		2	so2	12	SESQ. DE FER ET MANGANESE
		3	so3	4	FERRALL. ET SODIQUE
		4	so4	11	PLUSIEURS TYPES DE SOLS

## MODALITES SUPPLEMENTAIRES

LISTE DES VARIABLES		N° LIBELLE Nb.INDIVIDUS		DEFINITION	
1. latit	4 CLASSES	1	la1	5	5<= latit<= 9
		2	la2	13	9< latit<= 11
		3	la3	7	11< latit<= 13
		4	la4	7	13< latit<= 16
2. longi	3 CLASSES	1	lo1	7	-17<= longi<= -16
		2	lo2	11	-16< longi<= 3
		3	lo3	14	3< longi<= 15
12. veget	4 CLASSES	1	ve1	3	FORET FERMEE
		2	ve2	9	SAVANE BOISEE
		3	ve3	12	SAVANE ARBOREE
		4	ve4	8	STEPPE (+1 MANQ +1 S.HER)
14. clim	4 CLASSES	1	cl1	6	TROP. HUMIDE ET SEMI-HUMI
		2	cl2	20	TROP. SEC (1326,1327)
		3	cl3	4	TROP. SEC (1328)
		4	cl4	2	TROP. SEC ET SUBDESERT.



## VECTEURS PROPRES

(extrait)

## ---VECTEURS PROPRES---

1ere colonne : COORDONNEES DES VECTEURS PROPRES

2eme colonne : PART (en %) DE LA MODALITE DANS LA CONSTRUCTION DU FACTEUR  
(SOMME PAR VARIABLE)

	FACTEUR 1		FACTEUR 2		FACTEUR 3		FACTEUR 4		FACTEUR 5		FACTEUR 6	
pl1	-1.2463 *	1.94	-1.9933 *	4.97	-1.1162 *	1.56	-1.1250 *	1.58	-2.1218 *	5.63	-0.7367 *	0.68
pl2	-1.2011 *	2.75	-1.3389 *	2.80	1.6930 *	4.48	2.3339 *	8.51	0.1960 *	0.06	1.4474 *	3.27
→ pl3	2.0516 *	11.84	-0.6584 *	1.22	-0.1747 *	0.09	-0.0934 *	0.02	0.2857 *	0.23	0.1099 *	0.03
pl4	-0.4034 *	0.31	1.7131 *	5.50	-1.7563 *	5.78	1.0631 *	2.12	-1.1373 *	2.43	-1.0653 *	2.13
pl5	-0.6316 *	1.00	1.2893 *	4.16	1.0137 *	2.57	-1.5885 *	6.31	1.4701 *	5.40	0.1390 *	0.05
		17.34		18.65		14.47		18.54		13.75		6.16
mp1	-1.1182 *	2.34	-1.4139 *	3.75	-0.4119 *	0.32	0.9171 *	1.58	1.6488 *	5.10	-1.3716 *	3.53
mp2	-0.9352 *	1.37	-1.0626 *	1.76	1.3800 *	2.98	0.3035 *	0.14	-2.9350 *	13.46	1.9100 *	5.70
→ mp3	1.6577 *	9.45	-0.2165 *	0.16	-0.2914 *	0.29	0.3248 *	0.36	-0.1147 *	0.05	-0.5008 *	0.86
mp4	-0.6653 *	1.11	1.6199 *	6.56	-0.5488 *	0.75	-0.9787 *	2.39	0.5599 *	0.78	1.5753 *	6.20
mp5	-0.7634 *	0.36	1.6093 *	1.62	1.5837 *	1.57	-1.3816 *	1.19	0.7824 *	0.38	-4.2073 *	11.06
		14.63		13.85		5.91		5.67		19.77		27.36
→ mi1	-1.1978 *	3.14	-0.8731 *	1.67	0.8787 *	1.69	-0.8256 *	1.49	-0.5495 *	0.66	1.1755 *	3.02
mi2	0.5872 *	2.26	0.2232 *	0.33	-0.5651 *	2.10	-0.1567 *	0.16	-0.0906 *	0.05	0.2393 *	0.38
mi3	-0.9866 *	1.22	0.3561 *	0.16	1.4293 *	2.55	2.2676 *	6.43	1.4373 *	2.58	-3.3136 *	13.73
		6.62		2.15		6.34		8.08		3.30		17.12
ms1	-0.6176 *	1.07	2.0347 *	11.64	-0.6845 *	1.32	-0.1494 *	0.06	0.4610 *	0.60	-0.0119 *	0.00
→ ms2	1.7196 *	10.16	-0.3560 *	0.44	-0.2965 *	0.30	0.2150 *	0.16	-0.0946 *	0.03	-0.4521 *	0.70
ms3	-0.8548 *	1.37	-0.6538 *	0.80	1.7251 *	5.58	-0.0565 *	0.01	-0.7857 *	1.16	-0.5800 *	0.63
ms4	-1.3713 *	3.53	-1.7455 *	5.71	-0.1546 *	0.04	-0.1135 *	0.02	0.2677 *	0.13	1.4267 *	3.82
		16.13		18.59		7.24		0.25		1.92		5.15
ti1	-1.7286 *	2.80	-2.0394 *	3.90	-3.8814 *	14.12	-1.2623 *	1.49	0.8837 *	0.73	-0.8711 *	0.71
ti2	0.7099 *	2.68	-0.4701 *	1.17	0.6166 *	2.02	-0.4904 *	1.28	-0.1951 *	0.20	0.0697 *	0.03
ti3	-0.5660 *	0.60	1.8598 *	6.49	-0.3862 *	0.28	0.4326 *	0.35	0.5758 *	0.62	2.9627 *	16.46
ti4	-0.5810 *	0.63	0.4918 *	0.45	0.5800 *	0.63	1.5879 *	4.73	-0.4647 *	0.40	-2.7247 *	13.92
		6.71		12.01		17.05		7.85		1.96		31.12
ts1	-1.5532 *	3.02	-1.5271 *	2.92	-2.5936 *	8.41	-1.7208 *	3.70	0.6558 *	0.54	-0.6028 *	0.45
ts2	-0.6916 *	0.60	1.0098 *	1.27	1.9317 *	4.66	-2.3231 *	6.75	2.3216 *	6.74	-1.0425 *	1.36
→ ts3	1.3791 *	7.13	-0.2222 *	0.19	-0.1222 *	0.06	0.0735 *	0.02	0.2884 *	0.31	0.8453 *	2.68



## INTERPRETATION DES AXES

## AXE 1

Modalités les plus influentes :

(+) pl3	Pluviométrie		
mp3	Mois de pluie	PLUIE et TEMP.	PLUIE et TEMP
ms2	Mois secs	EXTREMES	MOYENNES
ts3	Mois interm.		
tm4	Temp.sup.		
so4	Temp.moy.		
mi2	Classe de sol		
(-) mil			

Axe 1

Individus les plus influents : (+) 3, 12, 16, 19, 23, 26, 27, 28  
 (-) 30, 31

STATIONS	pl	mp	mi	ms	ts	tm	so
3. Balda	784	4	2	6	34	29	Sesquioxides
12. Gaklé	"	"	"	"	"	"	Sodique
16. Laf	"	"	"	"	"	"	Plusieurs
19. Maga	"	"	"	"	"	"	"
23. Maroua	"	"	"	"	"	"	"
26. Mora	"	"	"	"	"	"	"
27. Mouda	"	"	"	"	"	"	"
28. Moumour	"	"	"	"	"	"	Sesquioxides
30. Ross-Bethio	270	2	1	9	-	-	Sesquioxides
31. Sakoiria	509	"	2	8	-	-	"

On confirme la pluviométrie et les mois de pluie comme modalités les plus influentes dans la formation de l'axe 1 : elles suivent une tendance pareille pour les individus qui ont plus influencé la formation de l'axe d'une façon positive , et pour ceux qui l'ont fait de façon négative.

Egalement, on écarte les températures supérieure et moyenne, car elles sont des valeurs manquantes pour les individus 30. et 31.

**AXE 2****Modalités les plus influentes :**

(+) mp4	Mois de pluie	Axe 2	FORTE PLUIE ALTITUDE MOYENNE
ms1	Mois secs		
ti3	Mois interm.		
so1	Temp.inf.		
na3	Nappe		
(-) mi1	Altitude		FAIBLE PLUIE ALTITUDE EXTREME
na2	Classe de sol		
al1			

**Individus les plus influents :** (+) 6, 8, 22, 24, 29  
 (-) 30, 31

STATIONS	mp	ms	mi	ti	na	al	so
6. Bane	5	5	2	21	3	270	Vertisols
8. Bibemi	"	"	"	"	"	220	-
22. Manga	4	"	3	22	"	286	Vertisols
24. Matiengo	5	"	2	21	"	300	Ferralitiques
29. Ngong	"	"	"	"	"	320	Sesquioxides
30. Ross-Bethio	2	9	1	-	2	6	Sesquioxides
31. Sakoiria	"	8	2	-	"	220	"

On confirme les **mois de pluie** comme modalité la plus influente dans la formation de l'axe 2, et on écarte l'altitude.

**AXE 3****Modalités les plus influentes :**

(+)	mp2	Mois de pluie		
	ms3	Mois secs		
	na1	Temp. inf.	TEMP.SUP.	TEMP.SUP.
	al1	Temp. max.	MOYENNE	EXTREME
(-)	ti1	Temp. moy.		
	ts1	Nappe		Axe 3
	tm1	Altitude		
	so1	Classe de sol		

Individus les plus influents :    (+)    1, 10  
    (-)    25, 30, 31

STATIONS	mp	ms	ti	ts	tm	na	al	so
1. Anguededou	7	1	4	29	26	3	40	Plusieurs
10. Djibelor	5	7	0	33	27	1	15	Sesquioxides
25. Mogode	5	5	2	-	-	3	1000	Peu évolués
30. Ross-Bethio	2	9	1	-	-	2	6	Sesquioxides
31. Sakoiria	"	8	2	-	-	"	220	"

Ce sont les **données manquantes** qui ont contribué le plus à l'élaboration de l'axe 3 : on l'élimine pour les analyses ultérieures.

#### AXE 4

Modalités les plus influentes :

(+) pl2	Pluviométrie	Axe 4	TEMP.ELEVEES PEU M. de PLUIE
mi3	Mois de pluie		
ti4	Mois interm.		
ts5	Temp. inf.		
(-) mp4	Temp. sup.		
tm2	Temp. moy.		BASSES TEMP. BEAUCOUP M. PLUIE
al2	Altitude		
so4	Classe de sol		

Individus les plus influents :    (+)    2, 21  
    (-)    7, 9, 10

STATIONS	pl	mp	mi	ts	tm	ti	al	so
2. Aviation	614	2	3	36	29	22	210	Sesquioxides
21. Makary	635	"	"	"	28	20	287	Sodique
7. Bayottes	1224	5	0	33	27	20	26	Plusieurs
9. Dinderesso	1181	"	2	"	"	2	339	Sesquioxides
10. Djibelor	1224	"	0	"	20	7	15	"

On confirme la **pluviométrie**, les **mois de pluie** et les **températures supérieure et moyenne** comme les modalités les plus influentes dans la construction de l'axe 4.

**AXE 5**

Modalités les plus influentes :

(+) mi3	Mois de pluie		
so3	Mois interm.		
(-) mp2	Mois secs	BASSE	ALTITUDE
ms3	Temp. sup.	ALTITUDE	ELEVEE
ts4	Temp. moy.		
tm3	Nappe		
na1	Altitude		
al1	Classe de sol		

Axe 5

Individus les plus influents :    (+)    9, 17, 21  
    (-)    4, 14, 15

STATIONS	mp	mi	ms	ts	tm	na	al	so
9. Dinderesso	5	2	5	33	27	2	339	Plusieurs
17. Lataha	2	"	8	"	26	3	340	Ferralitiques
21. Makary	"	3	7	36	28	2	287	Sodiques
4. Bambey	3	1	8	35	27	2	20	Vertisols
14. Keur-Mactar	"	2	7	"	28	3	6	Plusieurs
15. Koutal	"	"	"	"	"	1	"	"

L'altitude peut être considérée comme le facteur le plus influent dans l'élaboration de l'axe 5, mais l'interprétation de cet axe n'est pas très claire.

**AXE 6**

Modalités les plus influentes :

(+) pl2	Pluviométrie	Axe 6	BASSE
ms4	Mois de pluie		TEMP. INF.
ti3	Mois interm.		
(-) mp5	Mois secs		
mi3	Temp. inf.		
tm1	Temp. moy.		
so4	Classe de sol		TEMP. INF.
ti4			ELEVEE

Individus les plus influents :    (+)    4, 6, 11, 24  
    (-)    1, 13, 22

STATIONS	pl	mp	mi	ms	ti	tm	so
4. Bambey	670	3	1	8	19	27	Vertisols
6. Bane	1048	5	2	5	21	28	"
11. Djibo	622	3	1	8	"	29	Sesquioxides
24. Matiengo	1021	5	2	5	"	28	Ferralitiques
1. Anguededou	1850	7	4	1	23	26	Plusieurs
13. Gonsé	860	1	2	6	22	28	Sesquioxides
22. Manga	928	4	3	5	"	"	Vertisols

Il n'est pas facile d'interpréter cet axe : on élimine les axes 5 et 6 pour les analyses ultérieures, car ils ne nous donnent pas beaucoup d'information.

ANNEXE XVIIICOURBES DE CROISSANCE

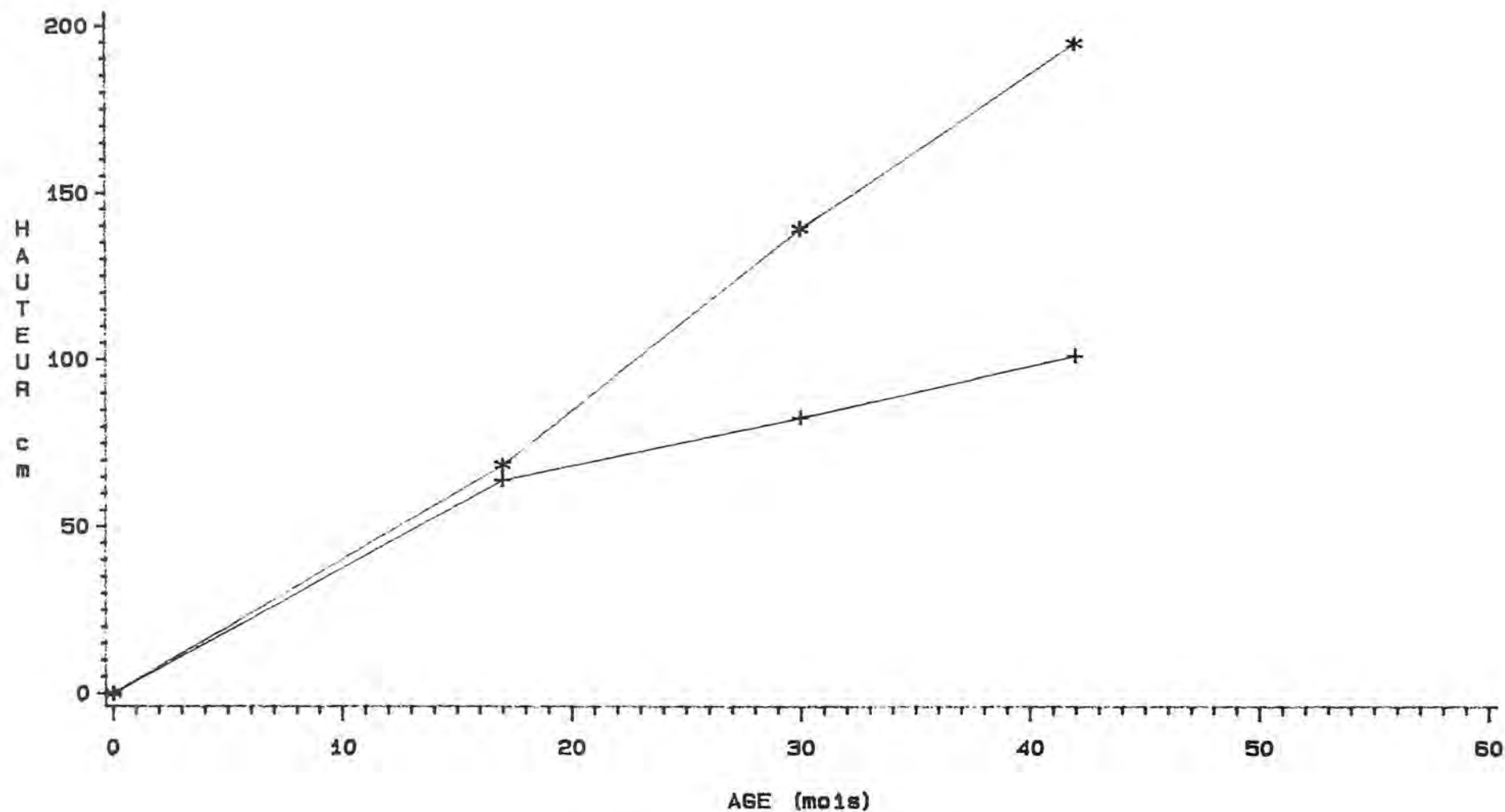


# ACACIA ALBIDA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (7) : Prov = SEN2266 BUR3447 MAL4372 BF61 BF179 BF65CAM4003

Classe 2 (6) : Prov = INCONNU



CLASSE \* \* \* 1 + + + 2

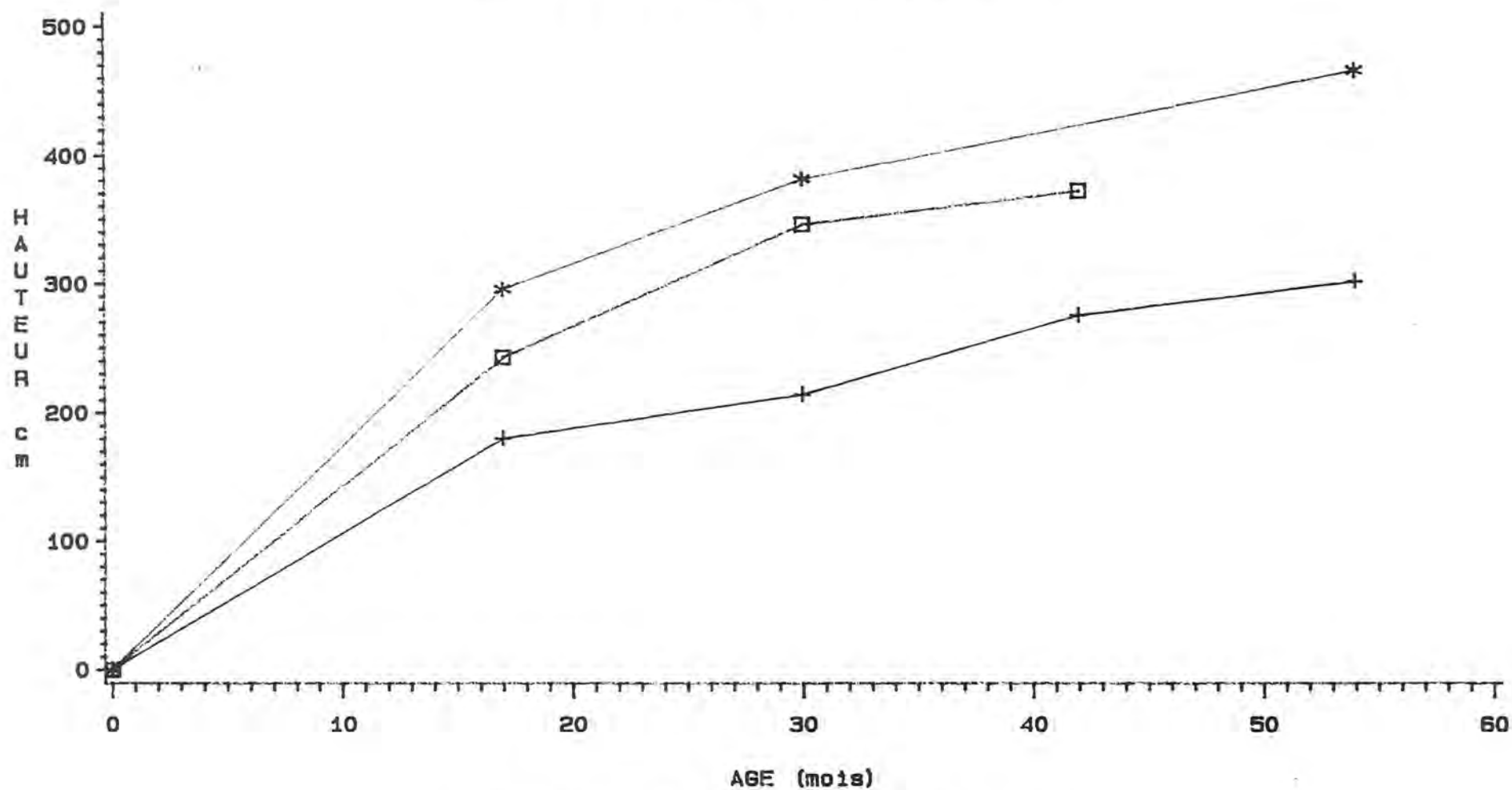
# ACACIA HOLOSERICEA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (7) : Prov = 4846 4851 4856 4857 4870 4879 4885

Classe 2 (3) : Prov = INCONNU

Classe 3 (6) : Prov = 1125 1459 INCONNU



CLASSE    \*-\*-\* 1    +--+ 2    □-□-□ 3

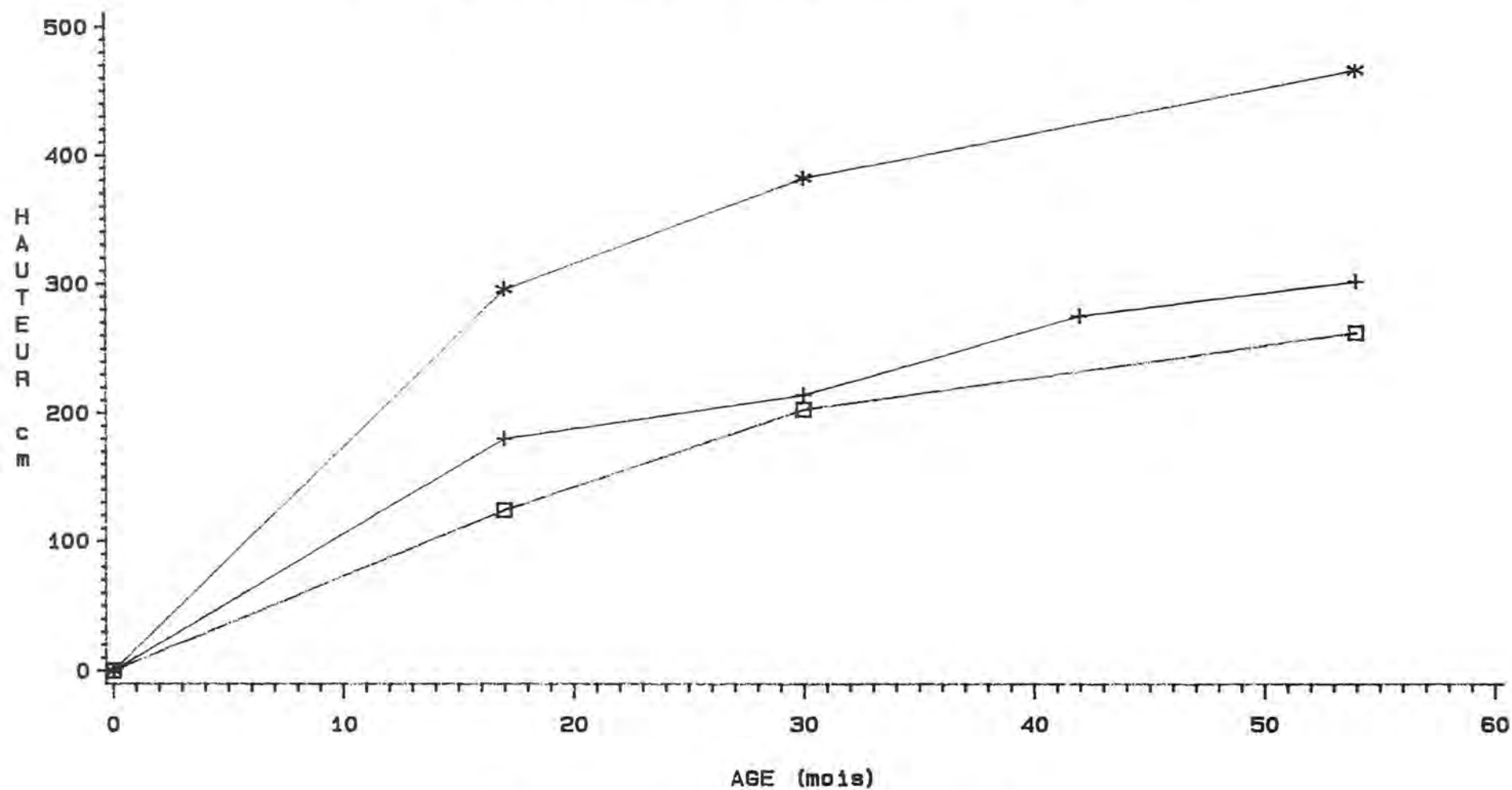
# ACACIA HOLOSERICEA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (7) : Prov = 4846 4851 4856 4857 4870 4879 4885

Classe 2 (3) : Prov = INCONNU

Classe 3 (7) : Prov = 4833 4846 4851 4856 4857 4870 4885



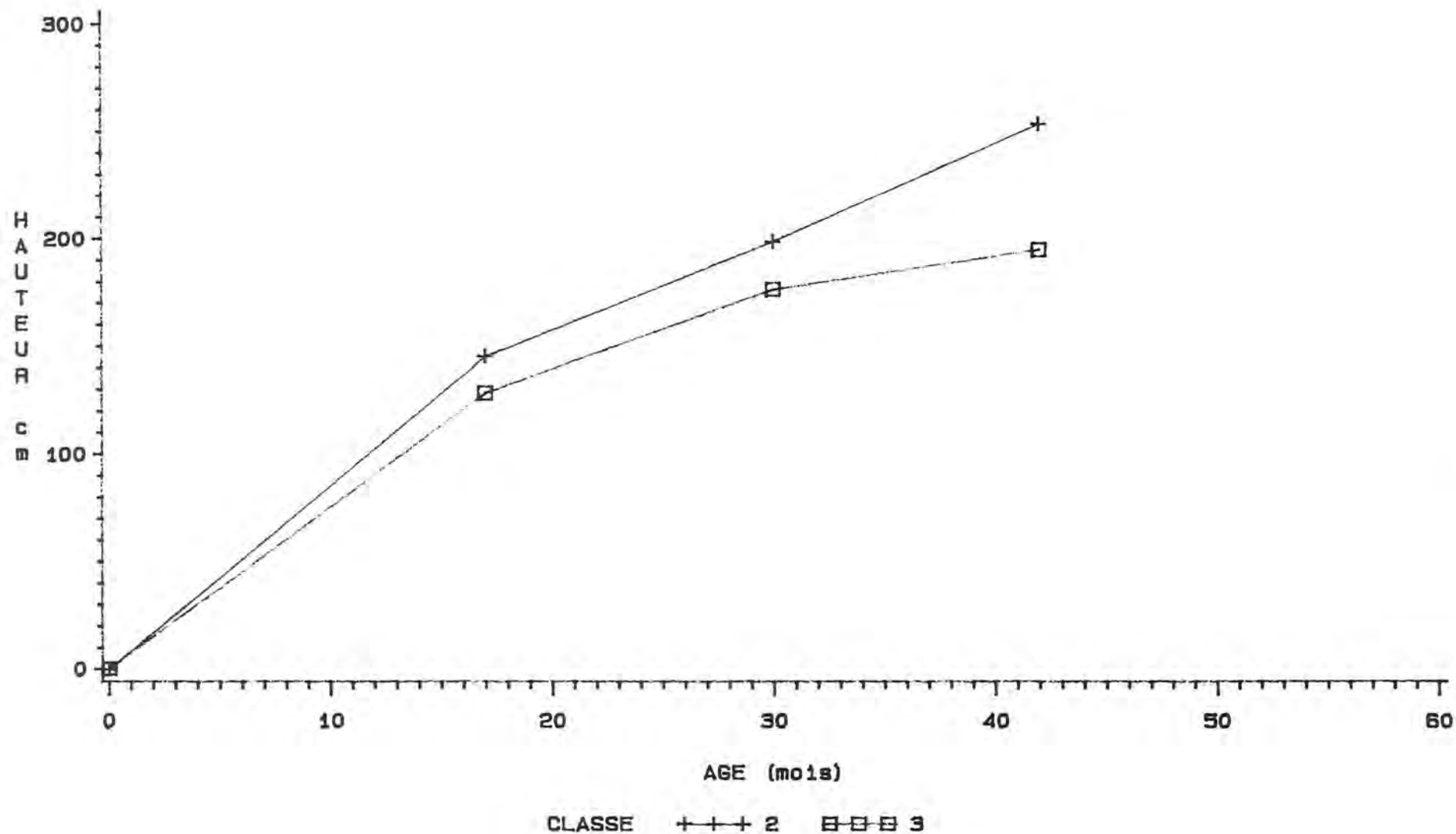
CLASSE \*\*\* 1 + + + 2 □ □ □ 3

# ACACIA NILOTICA adansonii

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (5) : Prov = 4208 INCONNU

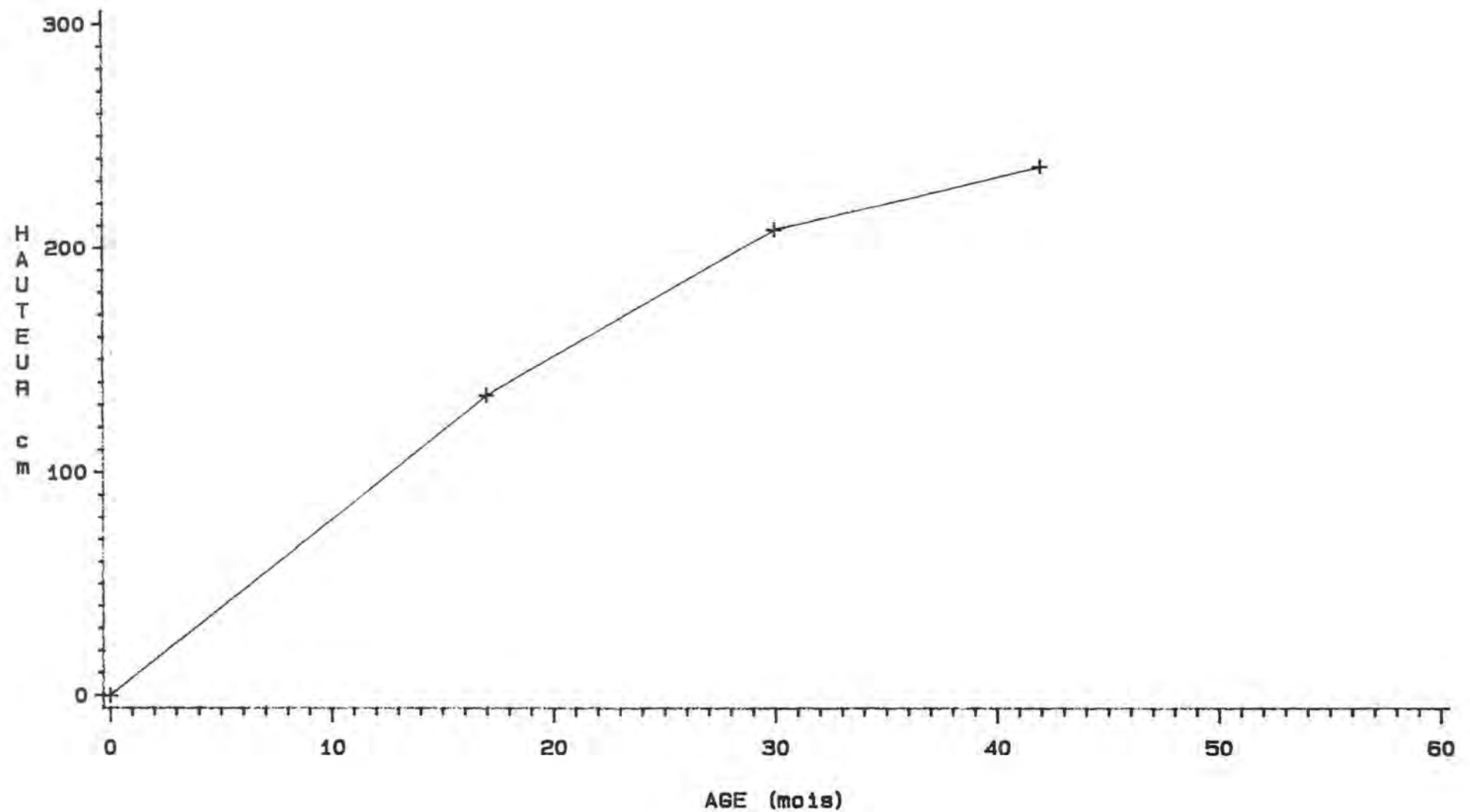
Classe 3 (5) : Prov = BF245 IND4771 SOU4774 SOU4870 INCONNU



# ACACIA SENEGAL

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (6) : Prov = 3249 4787 INCONNU

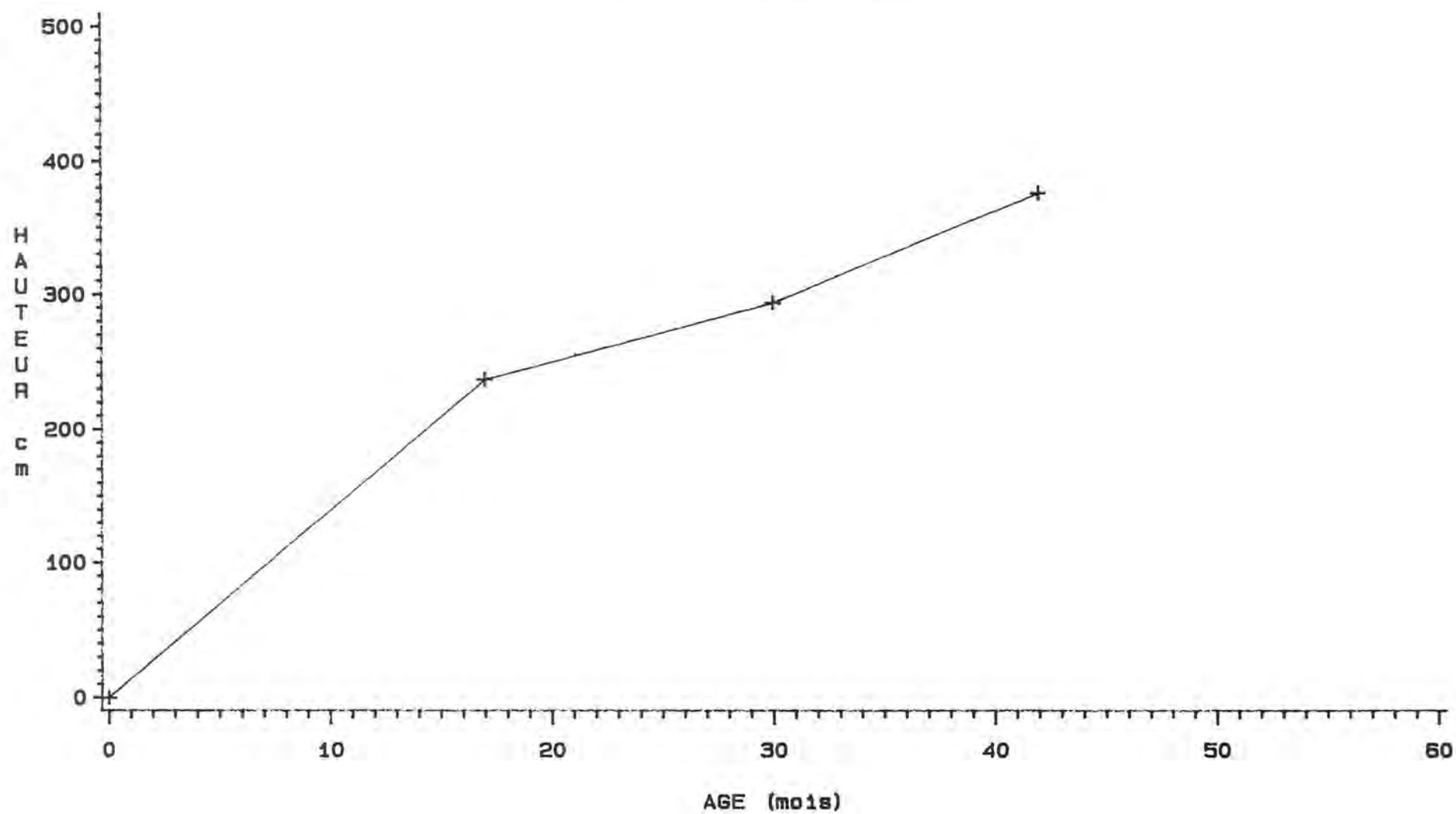


CLASSE +--+ 2

# AZADIRACHTA INDICA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (8) : Prov = INCONNU



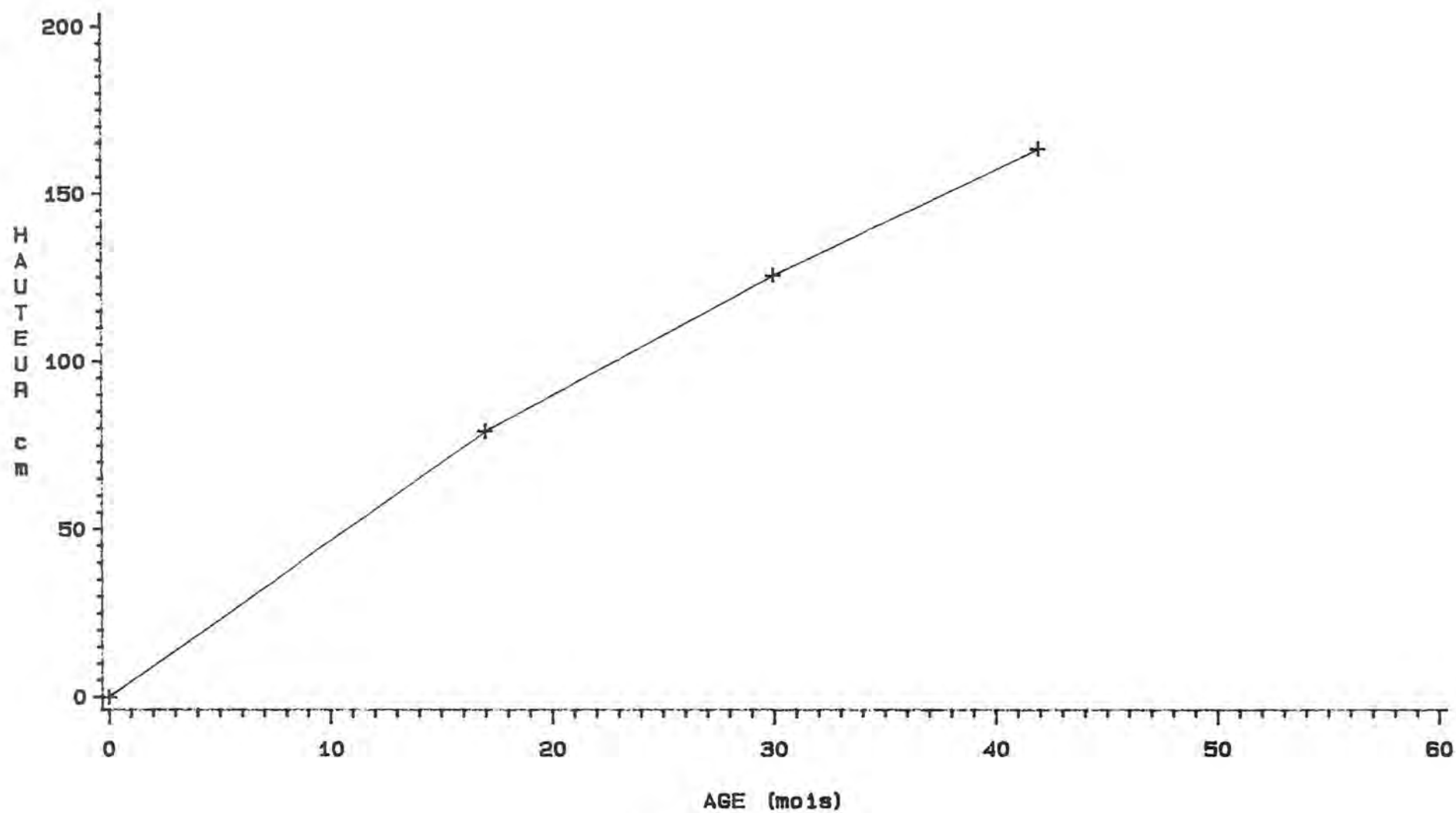
CLASSE + + + 2



# CELTIS INTEGRIFOLIA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (5) : Prov = INCONNU

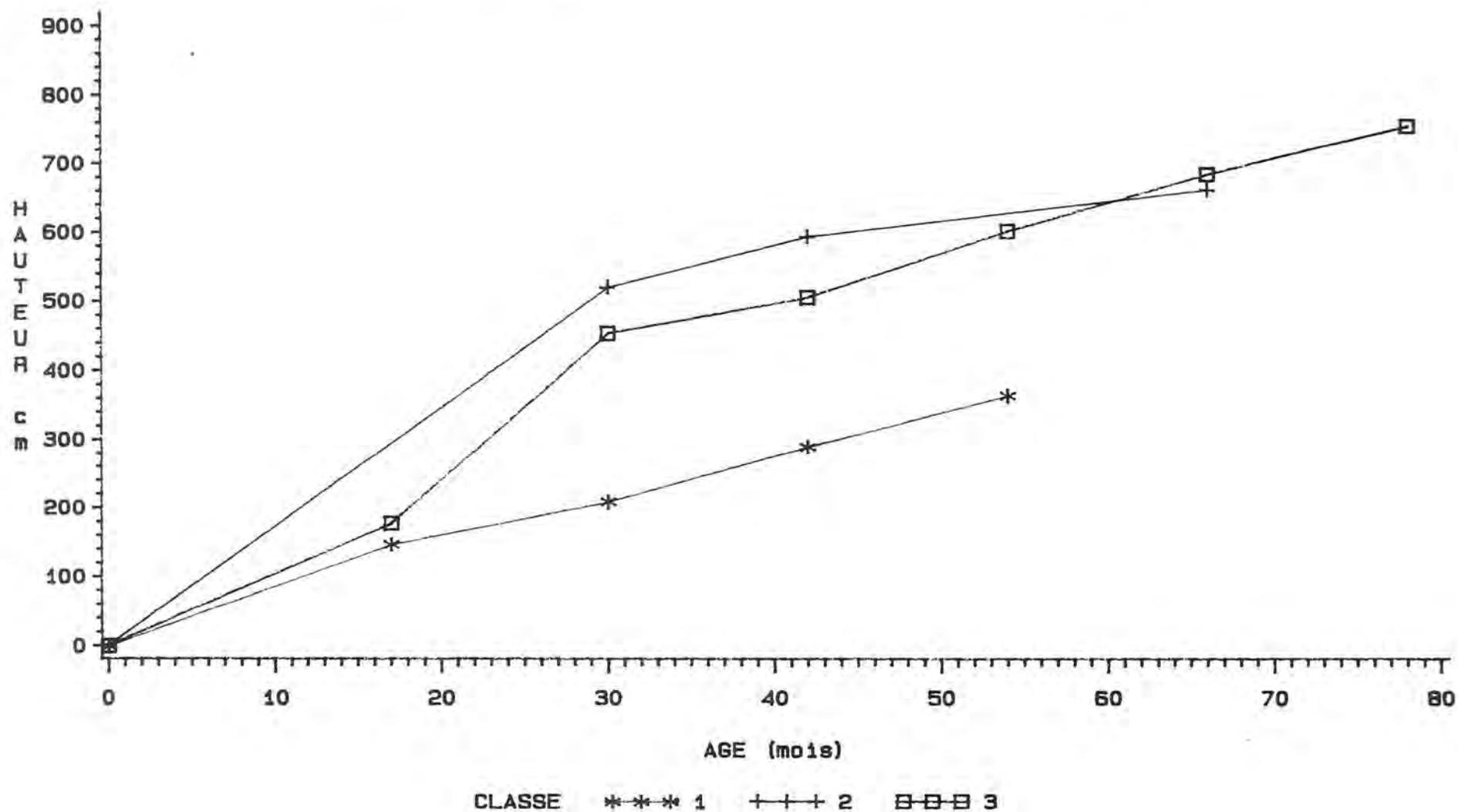


CLASSE +--+ 2

# EUCALYPTUS CAMALDULENSIS

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (6) : Prov = 2236 2608 2810 3302 3303 INCONNU  
 Classe 2 (21) : Prov = 13 25 37 45 2148 2236 2246 ... 12352  
 Classe 3 (37) : Prov = 1418 1427 1463 ... 8035 ... 10929



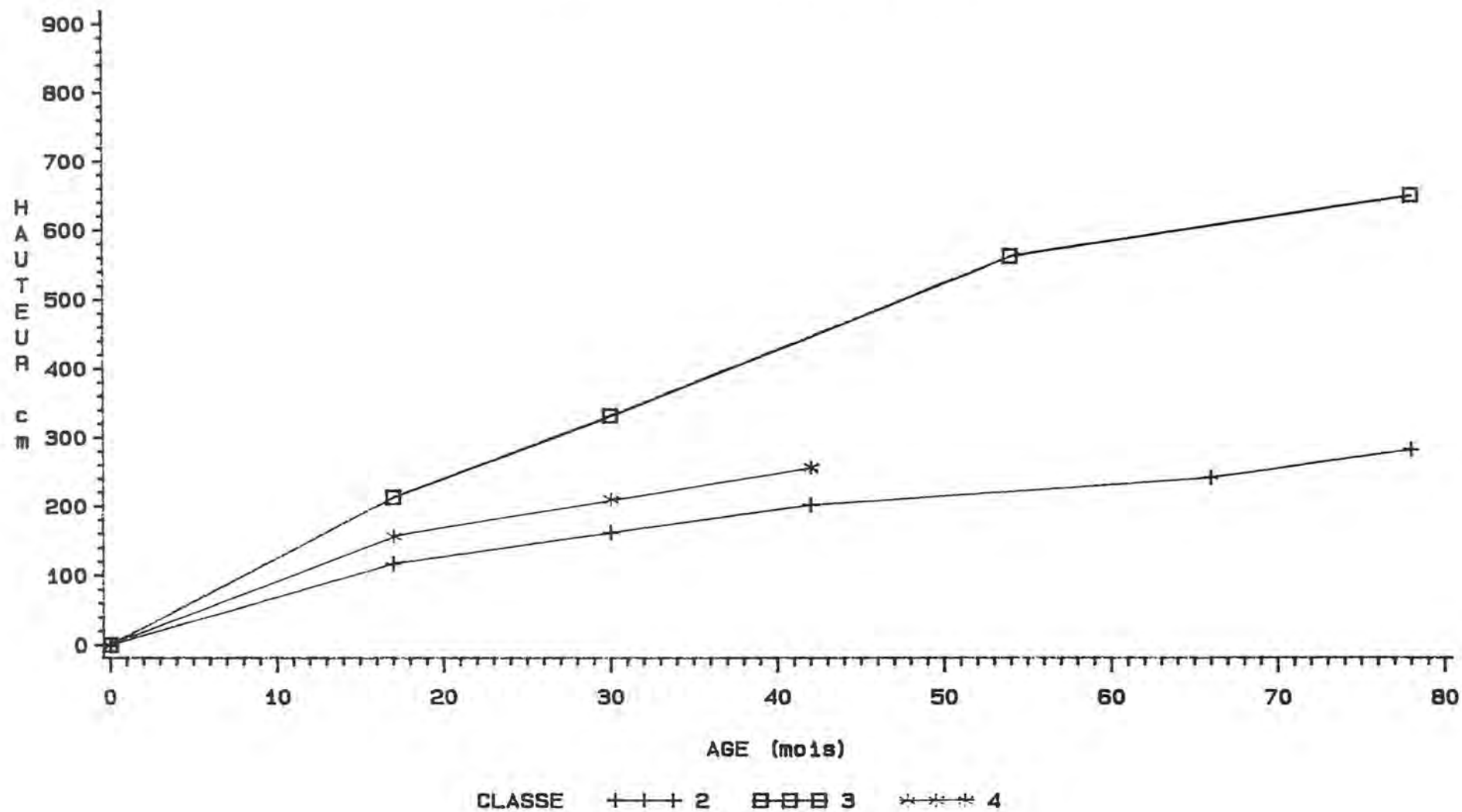
# EUCALYPTUS MICROTHECA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (7) : Prov = 2777 2778 2779 2780 2781 2784 2787

Classe 3 (4) : Prov = 9406 9772 9809 10022

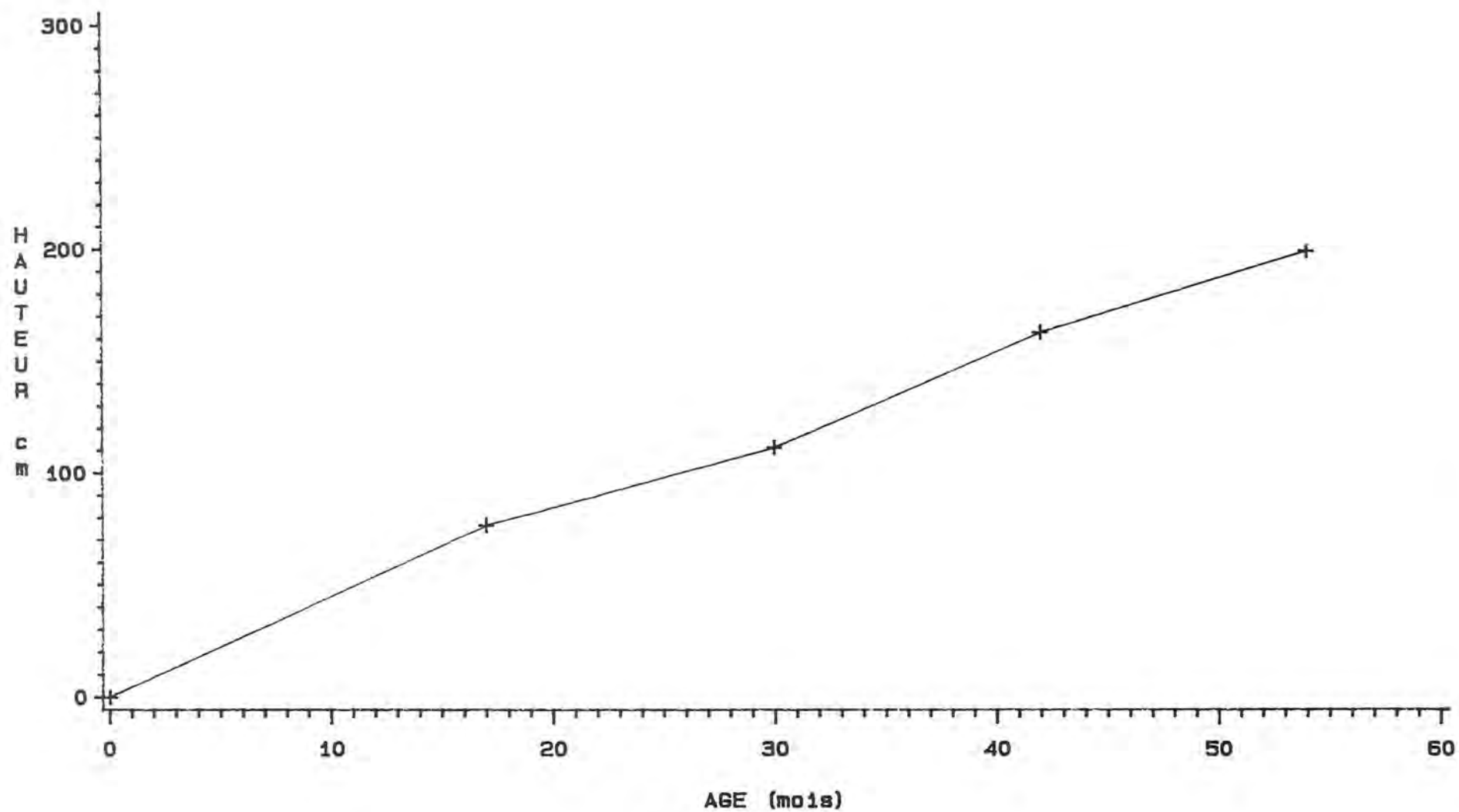
Classe 4 (4) : Prov = 8036 8542



# KHAYA SENEGALENSIS

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (5) : Prov = INCONNU



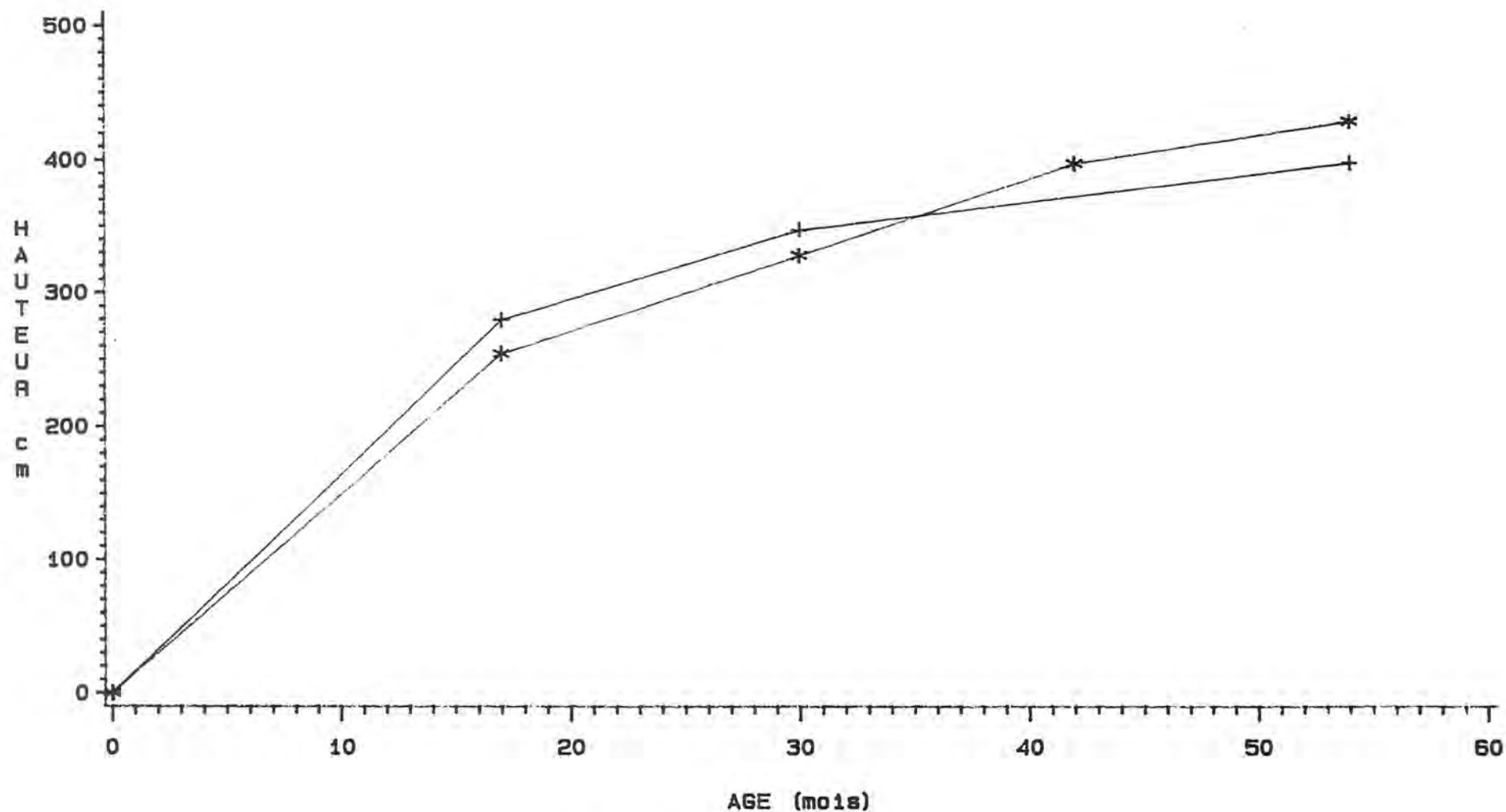
CLASSE +--+ 2

# LEUCAENA LEUCOCEPHALA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (4) : Prov = K28 K29 INCONNU

Classe 2 (6) : Prov = 2349 2350 57449 INCONNU



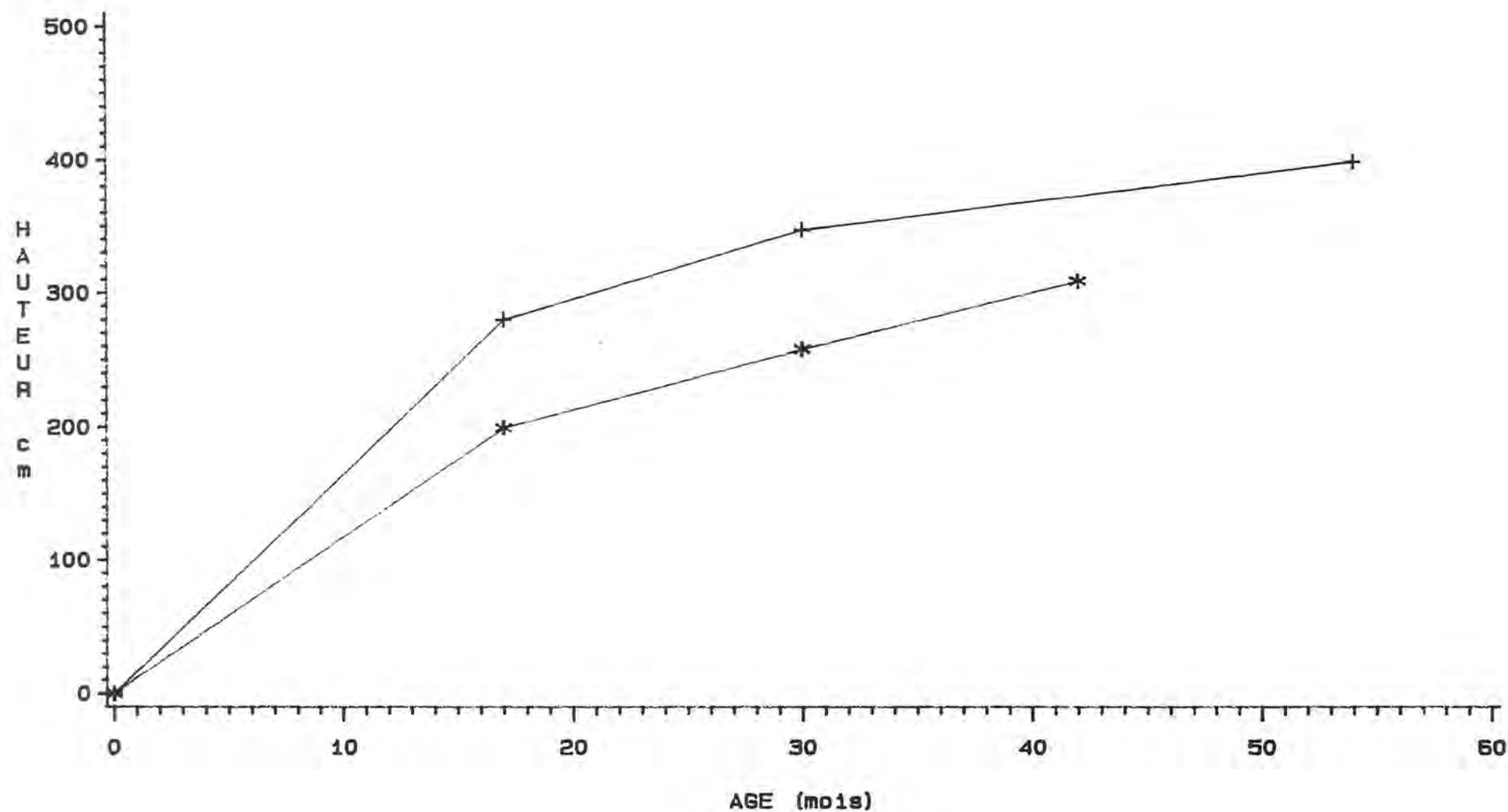
CLASSE    \*\*\* 1    +++ 2

# LEUCAENA LEUCOCEPHALA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (6) : Prov = K28 K29 2343 2344 INCONNU

Classe 2 (6) : Prov = 2349 2350 57449 INCONNU



CLASSE \*\*\* 1 + + + 2

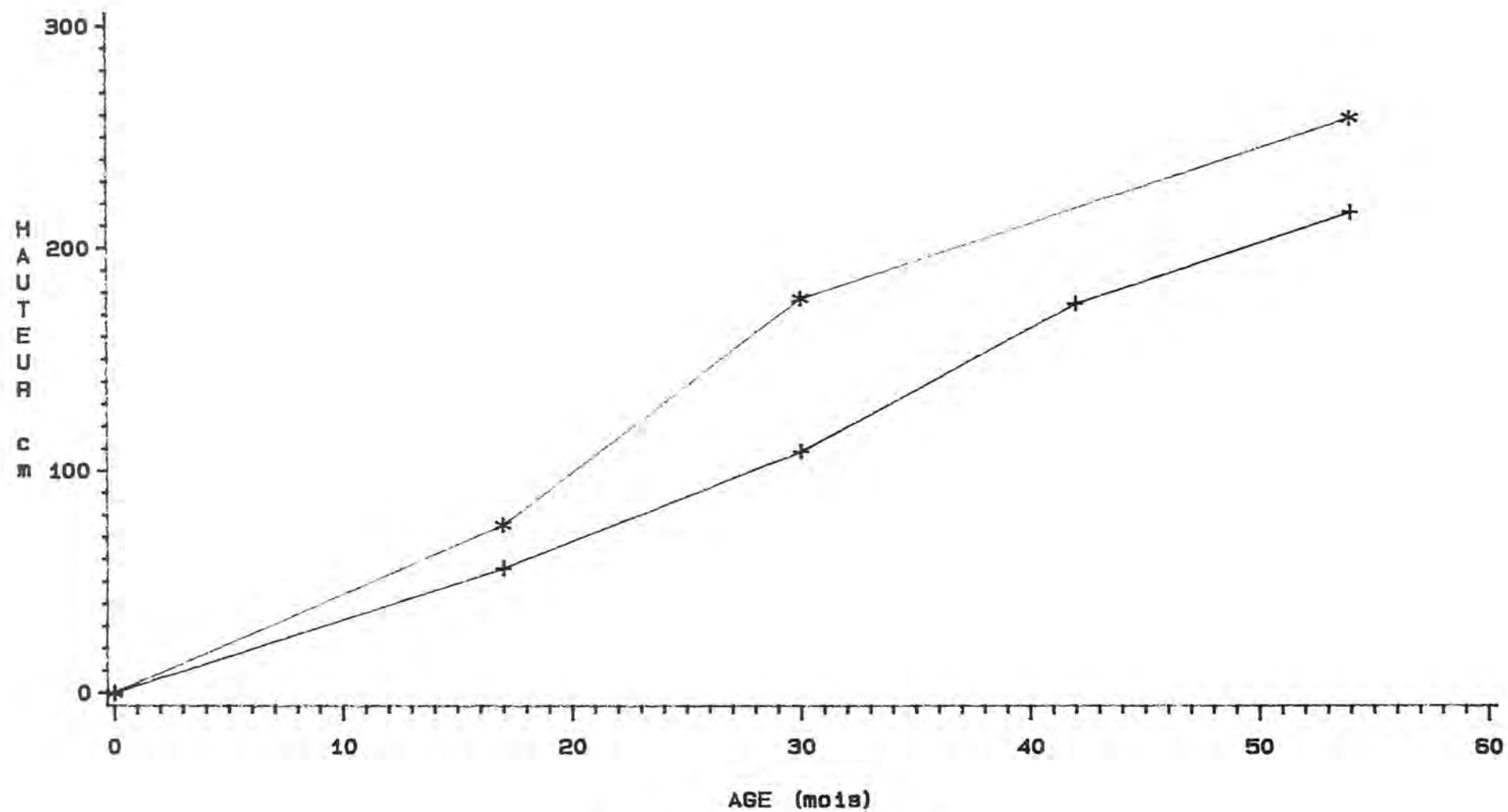


# PARKIA BIGLOBOSA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 1 (5) : Prov = INCONNU

Classe 2 (3) : Prov = INCONNU

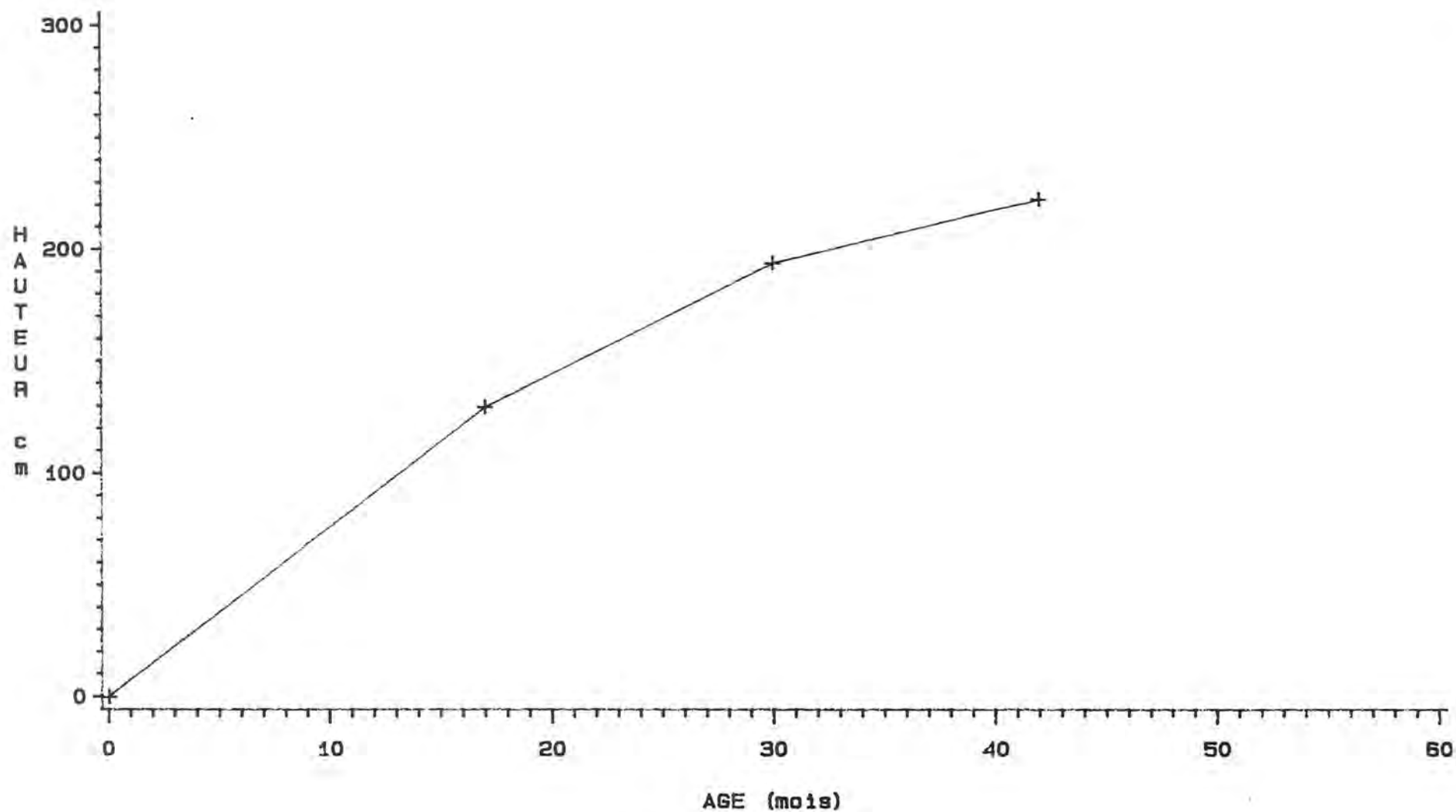


CLASSE \* \* \* \* 1 + + + 2

# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (5) : Prov = 49 3242 3323 INCONNU

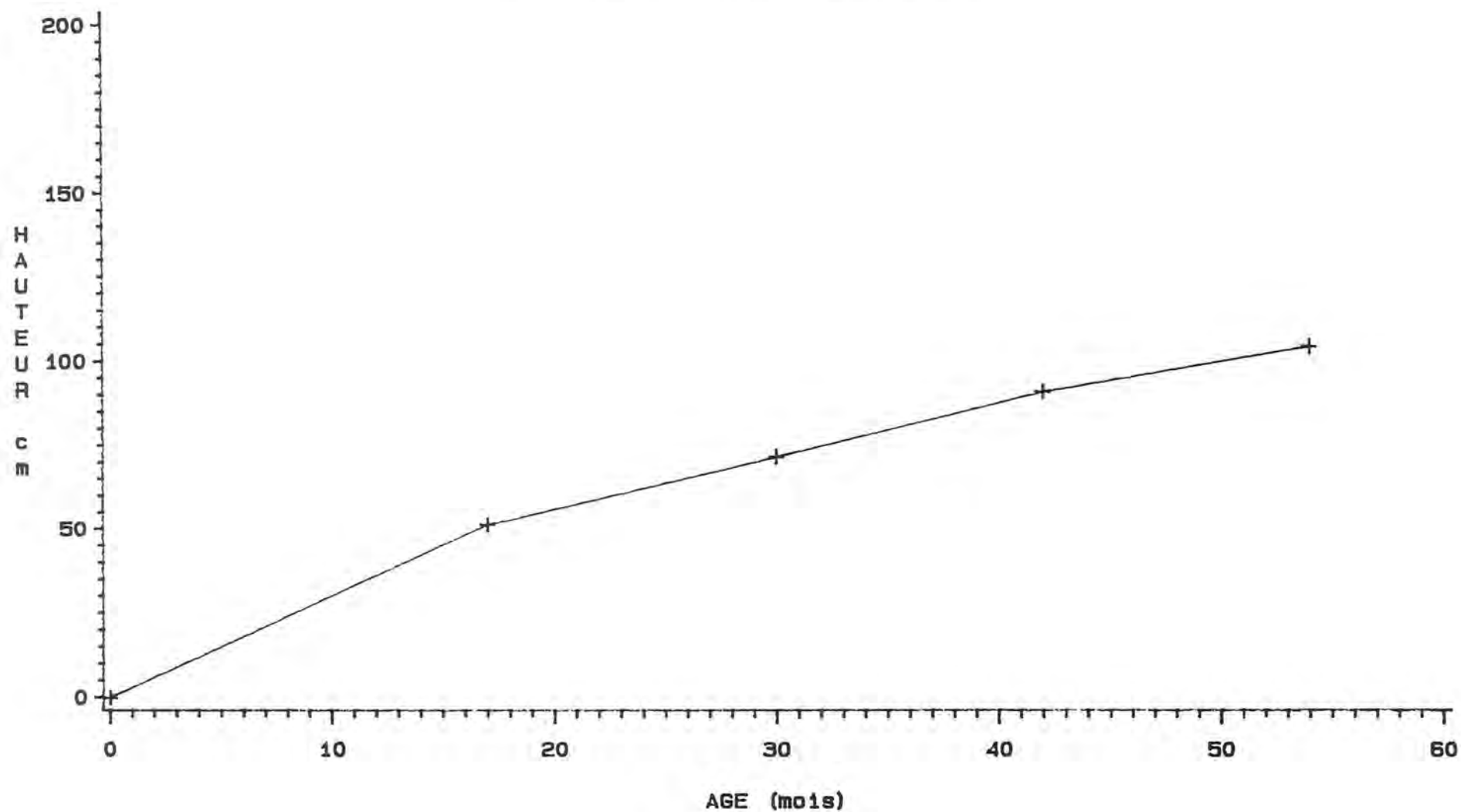


CLASSE +--+ 2

# TAMARINDUS INDICA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (4) : Prov = INCONNU

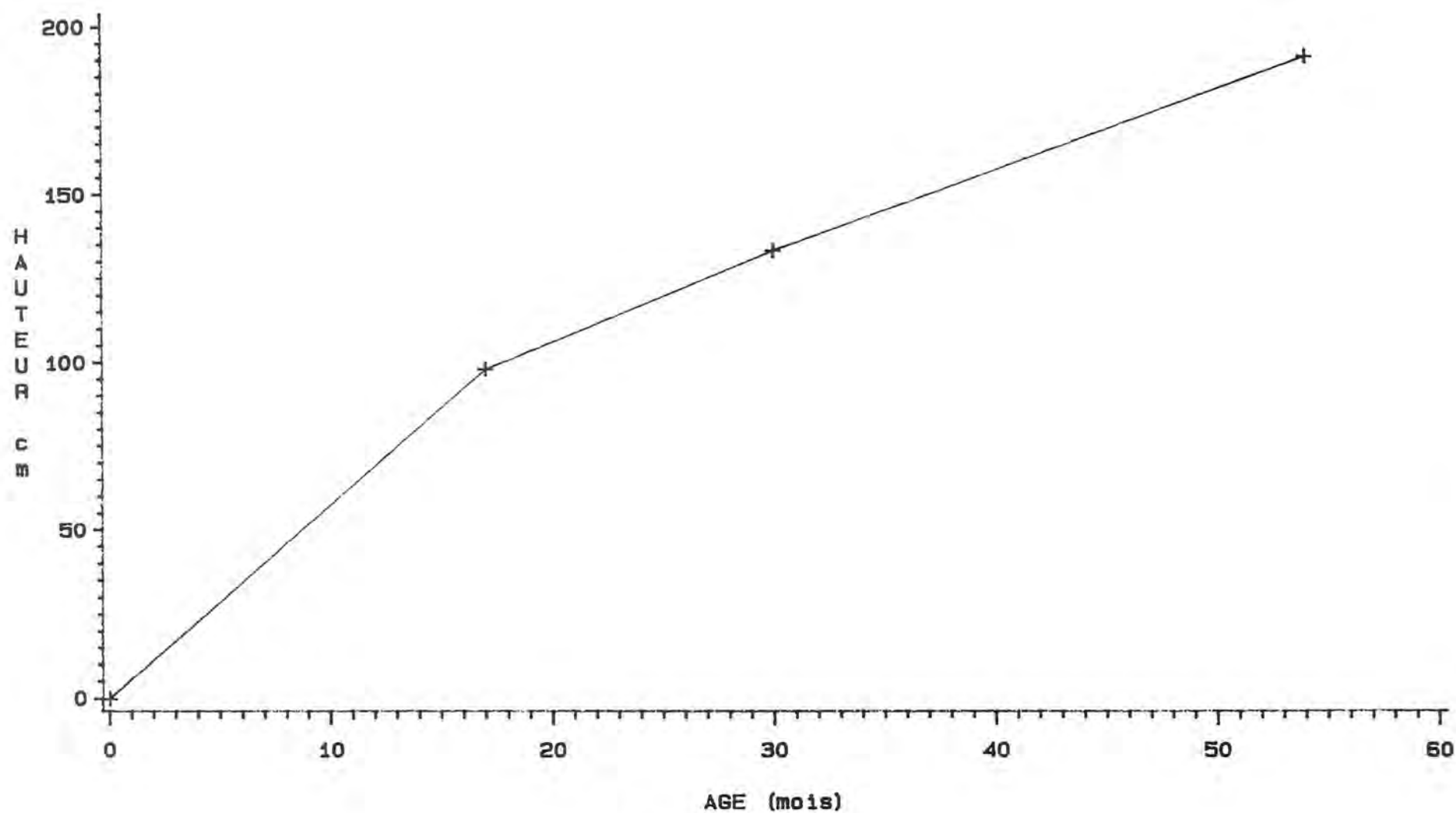


CLASSE + + + 2

# ZIZIPHUS MAURITIANA

CRITERE : HAUTEUR

Classe 2 (5) : Prov = INCONNU



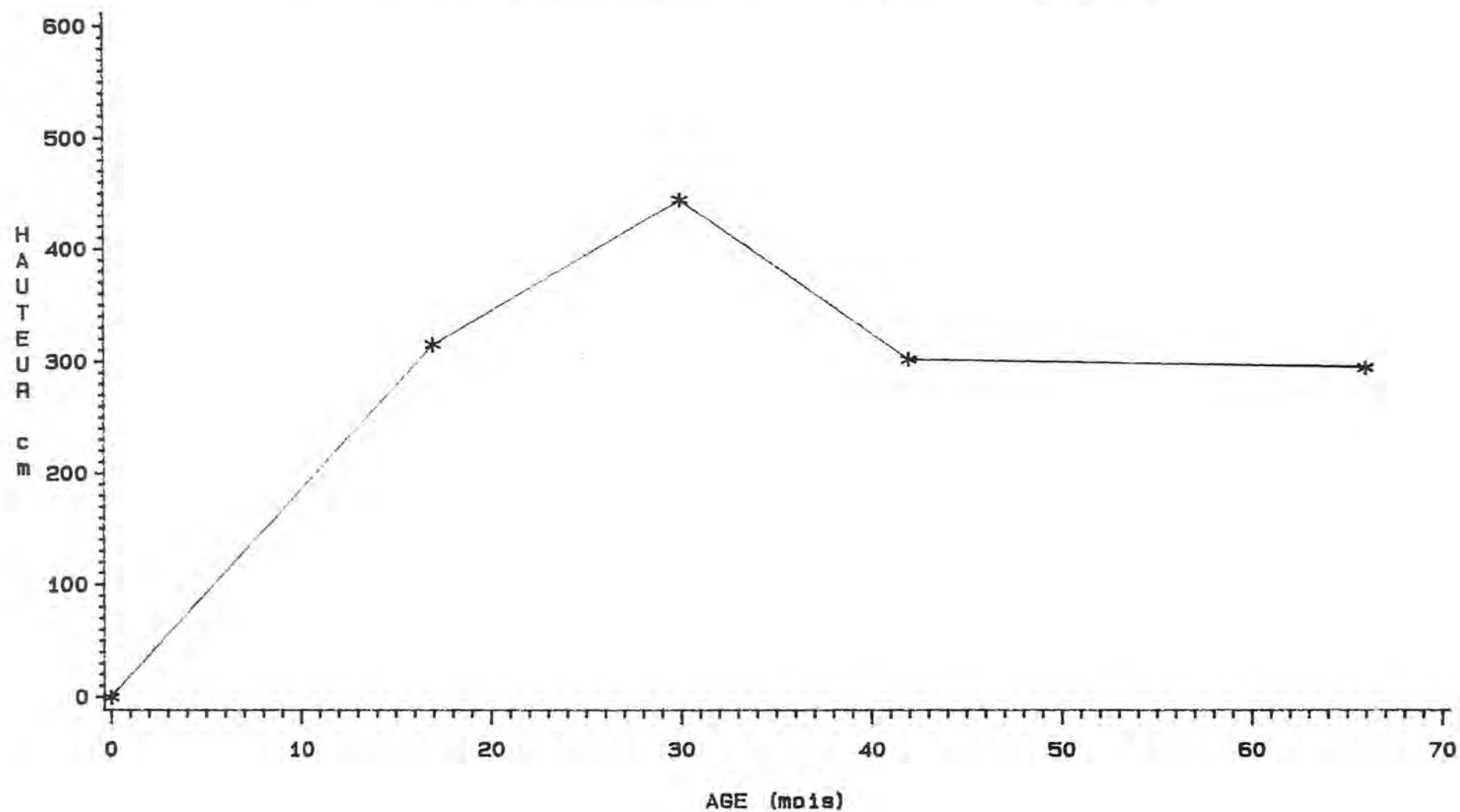
CLASSE + + + 2

ANNEXE XIXPROBLEMES METHODOLOGIQUES

# GMELINA ARBOREA

CRITERE : HAUTEUR

Consequence d'un nombre different d'observations par date



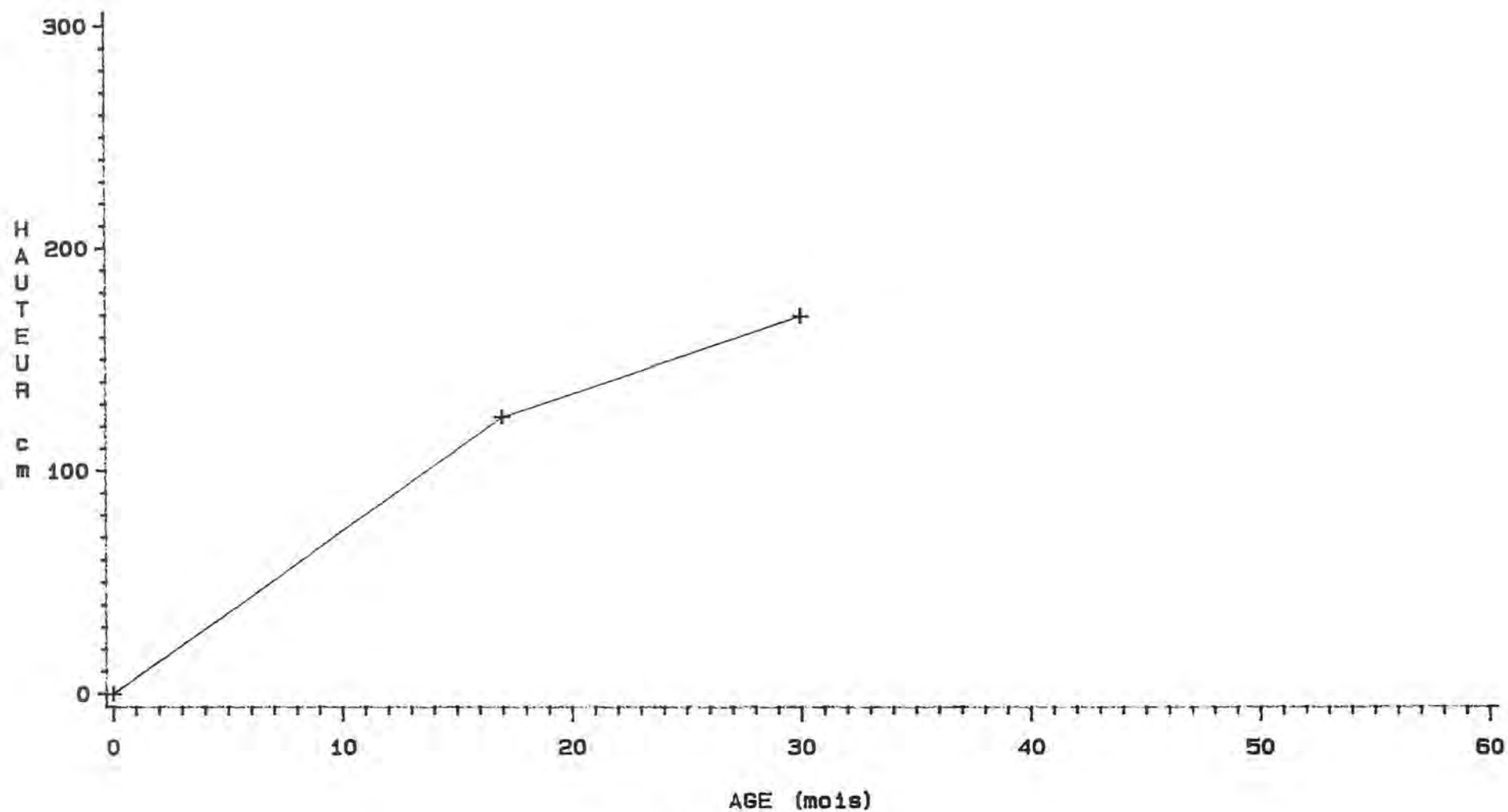
CLASSE \*\*\* 1

# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Donnees a conserver ?  
10 obs mesurees a 17 et 30 mois

( x )



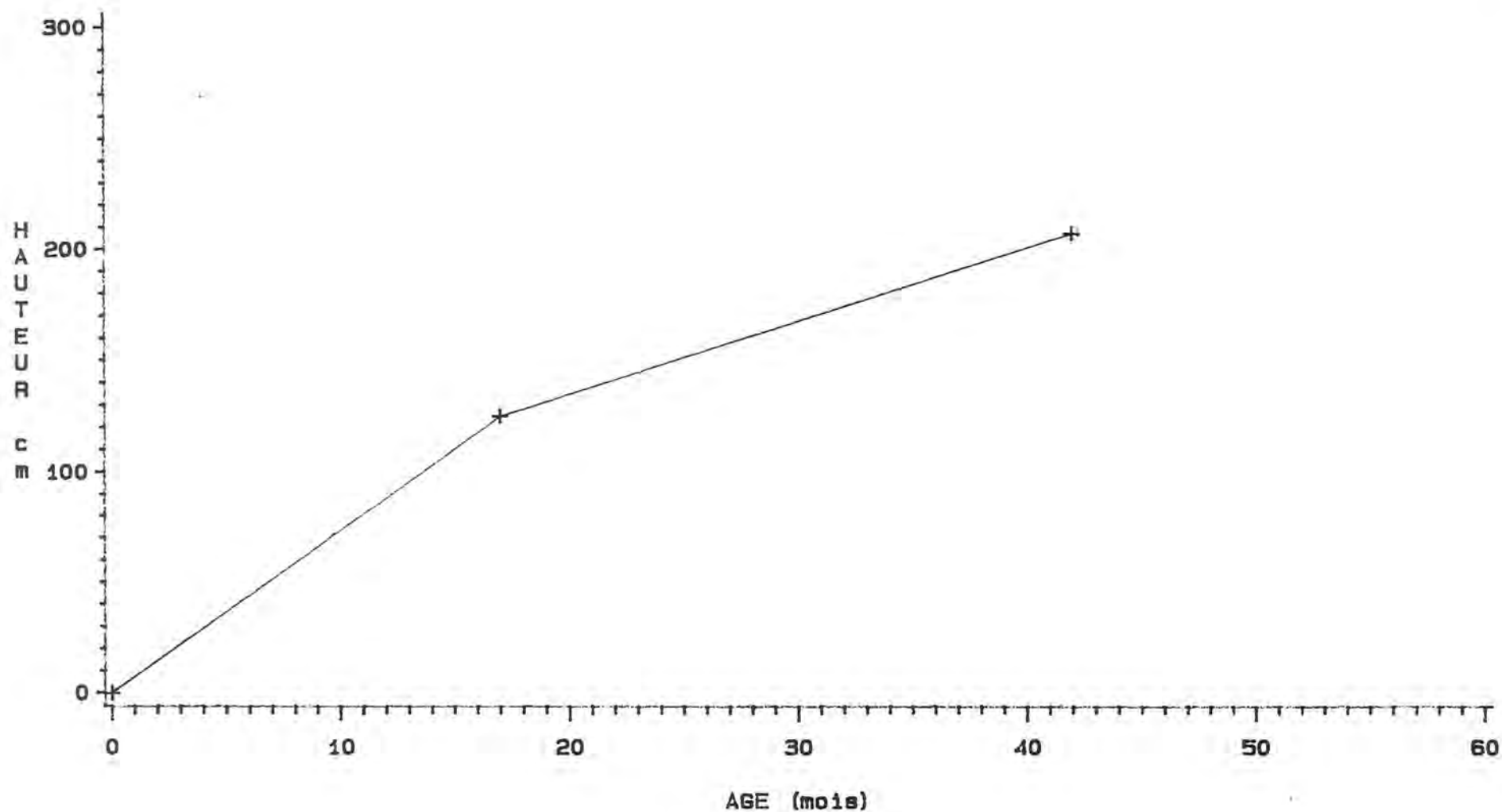
CLASSE +--+ 2



# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Donnees a conserver ?  
6 obs mesurees a 17 et 42 mois



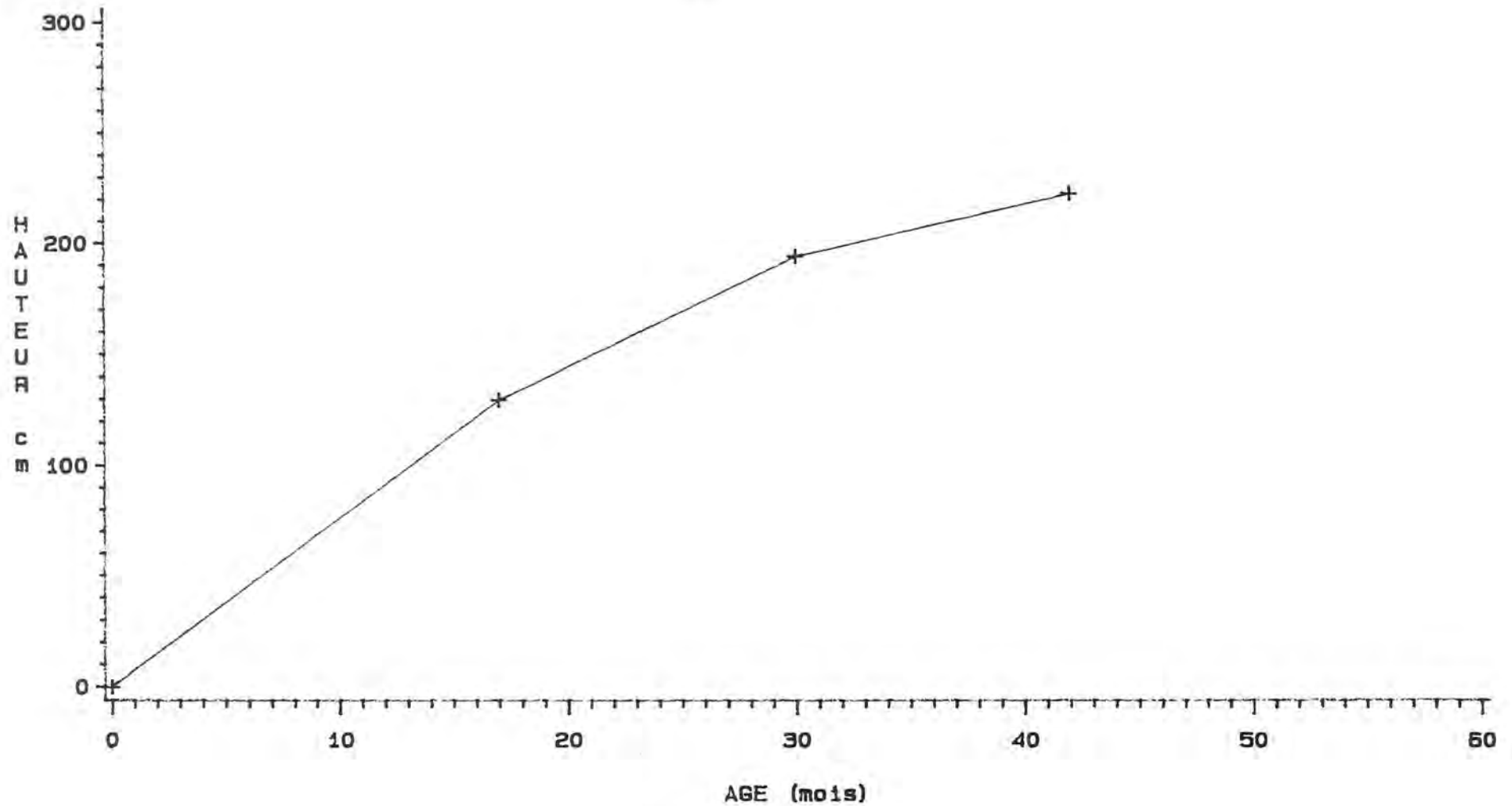
CLASSE + + + 2

# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Donnees a conserver ?  
5 obs mesurees a 17, 30 et 42 mois

1 x 6



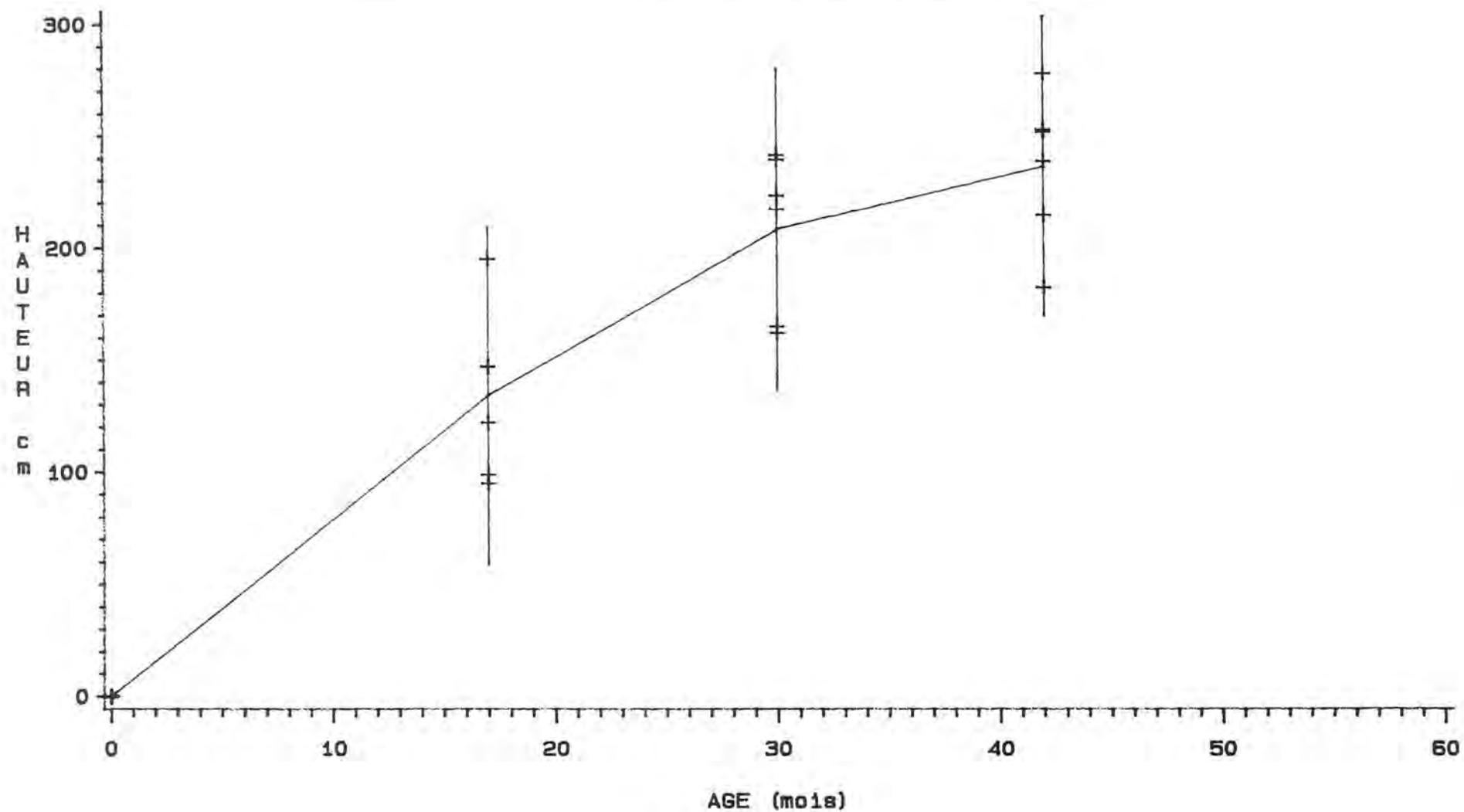
CLASSE + + + 2

# ACACIA SENEGAL

CRITERE : HAUTEUR

Les donnees, la moyenne et la dispersion (2 ecarte-type)

Classe 2 (6) : Prov = 3249 4787 INCONNU

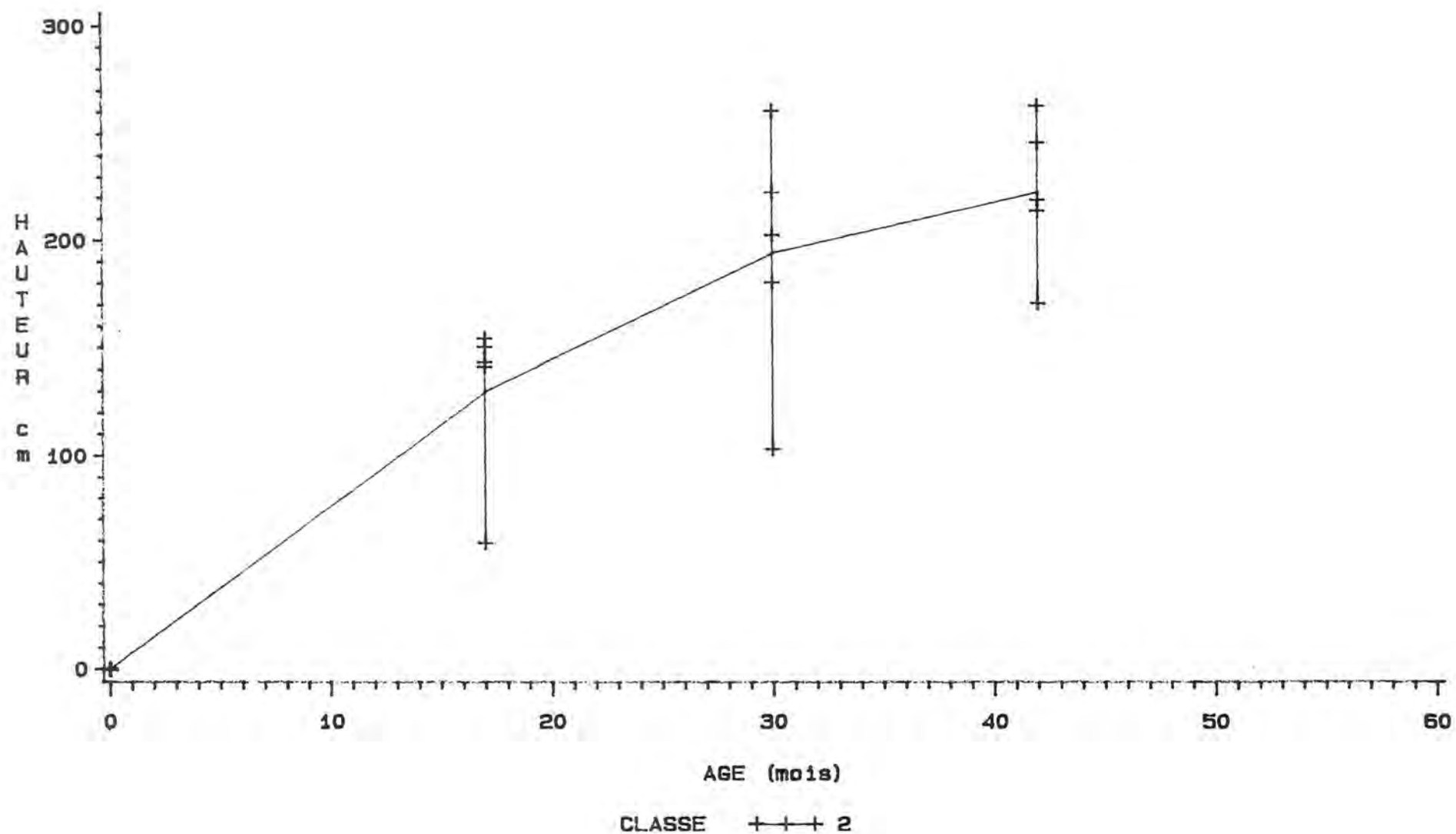


CLASSE + + + 2

# PROSOPIS JULIFLORA

CRITERE : HAUTEUR

Illustration de la variabilité restante (Provenance, ...)  
après la classification des stations



- VON MAYDEL, H.J. (1983)  
"Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations"
- PHILIPPEAU (1986)  
"Comment interpréter les résultats d'une Analyse en Composantes Principales?"
- FENELON, J.P. (1981)  
"Qu'est-ce que l'analyse des données?"
- Editions Microapplication (1988)  
"DBase III Plus. Bien débiter"
- CTFT (1988)  
"Banque d'essais de Sylviculture Tropicale"

BURFINA FASO

## Rapports annuels :

- 1969; CR (13-B) ( 8) (10)
  - 1970; CR (13-B) ( 9) (41)
  - 1971; CR (13-B) (10) (6 et 7)
  - 1975; CR (13-B) (14) (4)
  - 1976; CR (13-B) (15) (3)
  - 1978; CR (13-B) (17) (1)
  - 1979; CR (13-B) (18) (2)
  - 1981; CR (13-B) (20) (3)
  - 1985; CR (13-B) (27) (2)
  - 1986; CR (13-B) (28) (4)
  - 1987; CR (13-B) (29) (5)
  - 1988; CR (13-B) (30) (6)
  - 1989; CR (13-B) (31) (1)
- 
- "Essais forestières Linoguin-Manga-Bane, Po-Matiengo 1976"; CR (13-N) (110) (5)
  - "Premiers résultats d'essais d'évaluation de provenances d'Acacia albida, 1987"; CR (13-C) (117) (2)

CAMEROUN

## Rapports annuels :

- 1983; CR (13-B) (23) (5)

## Résultats des essais sylvicoles :

- Mesures 1983; CR (13-C) (88) (15)

- Mesures 86-87; CR (13-C) (113) (6)
- Mesures 87-88; CR (13-C) (118) (22)
- Mesures 88-89; CR (13-C) (127) (2)
- "Premiers résultats des essais de sylviculture dans le Nord Cameroun, de 1968 à 1972"; CR (13-C) (89) (18)
- "Résultats des expérimentations sur quelques espèces à croissance rapide dans la région d'Edea, 1982"; CR (13-C) (83) (6)
- "Mise à jour des résultats des expérimentations sur les espèces papetières à la Mangombe, 1983"; CR (13-C) (83) (5)
- "Programme de mise en place de la campagne 1990"; CR (13-C) (134) (17)

#### COTE D'IVOIRE

- Rapport annuel 1989; CR (13-C) (131) (19)
- "Deux années de recherches à la station CTFT de Lataha, 1990"; CR (13-C) (131) (5)

#### NIGER

- Rapport annuel 1974; CR (13-B) (13) (6)
- "Production ligneuse en irrigué dans les périmètres du Sahel nigérien et sénégalais, 1985"; CR (13-C) (94) (5)

#### SENEGAL

##### Rapports d'activités :

- 1971; CR (13-B) (10) (3)
- 1972; CR (13-B) (11) (3)
- 1973; CR (13-B) (12) (4)
- 1974; CR (13-B) (13) (1)
- 75-76-77; CR (13-B) (16) (11), a) et b)
- 1978; CR (13-B) (17) (7), a), b) et c)
- 1979; CR (13-B) (20) (4), a), b) et c)
- 1980; CR (13-B) (21) (3), b) et c)
- 1981; CR (13-B) (24) (2)
- 1982; CR (13-B) (26) (6)
- 1983; CR (13-B) (24) (3)
- 1984; CR (13-B) (25) (3)
- "Bilan des recherches menées depuis 1972 sur les espèces locales et introduites dans la zone centre-ouest du Sénégal"; CR (13-C) (128) (8)
- "Rapport sur les recherches effectuées entre 1984 et 1985 sur les symbiotes des légumineuses"; CR (13-C) (104) (5)